



**HAL**  
open science

# Construction d'une base de données et d'indicateurs pour l'analyse des dynamiques territoriales autour de l'élevage bovin en Pays de la Loire

Tangi Le Roux

## ► To cite this version:

Tangi Le Roux. Construction d'une base de données et d'indicateurs pour l'analyse des dynamiques territoriales autour de l'élevage bovin en Pays de la Loire. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2024. dumas-04805051

**HAL Id: dumas-04805051**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04805051v1>**

Submitted on 26 Nov 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS**

**ECOLE SUPERIEURE D'INGENIEURS GEOMETRES ET TOPOGRAPHES**

---

**MEMOIRE**

**présenté en vue d'obtenir**

**le DIPLOME D'INGENIEUR CNAM**

**SPECIALITE : Géomètre et Topographe**

**par**

**Tangi LE ROUX**

---

Construction d'une base de données et d'indicateurs pour l'analyse des dynamiques territoriales autour de l'élevage bovin en Pays de la Loire

**Soutenu le 02 septembre 2024**

---

**JURY**

Monsieur Jérôme VERDUN	Président du jury
Madame Nejla BEN ARFA	Maître de stage
Monsieur Jean-Michel FOLLIN	Maître de stage
Monsieur Ousmane DIOUF	Enseignant référent

## Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes m'ayant aidé sur la réalisation de mon stage et à la rédaction de ce mémoire.

Je remercie dans un premier temps mes encadrants Madame Nejla BEN ARFA (Enseignant-Chercheur en Sciences Économiques) et Monsieur Jean-Michel FOLLIN (Maître de Conférences en SIG) pour leur encadrement, leur aide et leurs conseils tout au long de mon stage.

Je remercie mon professeur référent Monsieur Ousmane DIOUF (Maître de Conférences spécialité Géomatique et Aménagement) pour ses corrections et ses conseils.

Je tiens également à remercier Monsieur Giffona JUSTINIA (Post-Doctorant), travaillant sur le projet PRESENCE et dans le Laboratoire LARESS, pour ses conseils et d'avoir traité les données sécurisées provenant de la box CASD.

Je remercie toutes les personnes m'ayant apporté des conseils et des remarques sur mon travail, dans le laboratoire LARESS et le projet PRESENCE.

## Liste des abréviations

**AMAP** : Association pour le Maintien de l'Agriculture Paysanne

**ANPEA** : Association Nationale Professionnelle pour les Engrais et Amendements

**API** : Interface de Programmation d'Application

**BCAE** : Bonne Condition Agricole et Environnementale

**CASD** : Centre d'Accès Sécurisé aux Données

**DRAAF** : Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

**FEADER** : Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural

**FEAGA** : Fonds Européen Agricole de Garantie

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**ICPE** : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

**IGN** : Institut National de l'Information Géographique et Forestière

**INSEE** : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

**MAEC** : Mesures Agro-Environnementales et Climatiques

**MSA** : Mutualité Sociale Agricole

**NUTS** : Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques

**PAC** : Politique Agricole Commune

**PNADR** : Programme National pour le Développement Agricole et Rural

**RA** : Recensement Agricole

**RPG** : Registre Parcellaire Graphique

**SAFER** : Sociétés d'Aménagement Foncier et d'Établissement Rural

**SAU** : Surface Agricole Utile

**STH** : Surface Toujours en Herbe

**Tec** : Tonnes équivalent carcasse

**TETRAE** : Transition en Territoires de l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement

## Glossaire

**Eutrophisation** : Apport en excès d'éléments nutritifs (azote, phosphore) dans un milieu aquatique conduisant à une forte croissance et une augmentation de certaines espèces végétales.

**Fermentation entérique** : Processus digestif par lequel des micro-organismes décomposent des substrats en molécules plus simples, permettant leur absorption dans la circulation sanguine d'un animal.

**Unités agrophysionomiques** : Permettent de décrire et d'interpréter la distribution des usages agricoles dans l'espace à une échelle régionale.

**PostgreSQL** : Logiciel de gestion de base de données, développé par le département informatique de Berkeley de l'université de Californie.

**OTEX** : L'Orientation Technico-économique d'une Exploitation agricole permet de classer les exploitations agricoles selon leur spécialisation, le domaine de spécialisation est choisi en fonction de la production brute standard du domaine ayant ou dépassant deux tiers de la production totale.

**UGB** : Unité de Gros Bétail. Permet d'unifier les différentes catégories d'animaux en se basant sur leurs besoins alimentaires.

**Polygastrique** : Se dit d'un animal qui possède plusieurs estomacs.

# Table des matières

Remerciements .....	2
Liste des abréviations .....	3
Glossaire .....	4
Table des matières .....	5
Introduction .....	6
<b>I L'élevage bovin et ses dynamiques en Pays de la Loire .....</b>	<b>8</b>
<b>I.1 ÉTAT DES DYNAMIQUES DE L'ELEVAGE BOVIN EN PAYS DE LA LOIRE.....</b>	<b>8</b>
I.1.1 DES PERCEPTIONS POSITIVES ET NEGATIVES DES ELEVAGES BOVINS DANS LE TISSU TERRITORIAL	8
I.1.2 DES POLITIQUES PUBLIQUES ET ENVIRONNEMENTALES .....	10
<b>I.2 DES METHODES D'ANALYSES ETABLIES DANS LA LITTERATURE .....</b>	<b>14</b>
I.2.1 DES APPROCHES PAR BOUQUETS DE SERVICES.....	14
I.2.2 DES METHODES DE PREPARATION DES DONNEES .....	17
I.2.3 DES TRAITEMENTS DE MISE EN VALEUR DES DONNEES ET LEURS INTERRELATIONS .....	18
<b>II Création d'une typologie et d'une base de données .....</b>	<b>20</b>
<b>II.1 CARACTERISTIQUES DES DONNEES MOBILISEES .....</b>	<b>20</b>
<b>II.2 CONSTRUCTION D'UNE TYPOLOGIE A PLUSIEURS DIMENSIONS .....</b>	<b>25</b>
<b>II.3 ÉVALUATION DE LA QUALITE ET CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES PAR DES METHODES</b>	
<b>DE REALLOCATION.....</b>	<b>26</b>
II.3.1 QUALIFICATION DE LA QUALITE EXTERNE ET INTERNE DES DONNEES .....	26
II.3.2 CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES .....	29
<b>III Construction d'indicateurs et premières analyses des dynamiques de l'élevage bovin</b>	
<b>en Pays de la Loire.....</b>	<b>31</b>
<b>III.1 DES INDICATEURS VARIES .....</b>	<b>31</b>
III.1.1 DES METHODES SIMPLES DE CONSTRUCTION D'INDICATEURS.....	31
III.1.2 VERIFICATION DE LA PERTINENCE DES INDICATEURS PAR DES STATISTIQUES NATIONALES .	34
<b>III.2 TRAITEMENTS ET ANALYSES DES DYNAMIQUES .....</b>	<b>36</b>
Conclusion.....	39
Bibliographie .....	41
Liste des figures.....	46
Table des annexes .....	47

# Introduction

La Région des Pays de la Loire (Figure 1) s’inscrit dans un contexte de forts enjeux pour l’agriculture, notamment au niveau de l’élevage bovin. En effet, elle est l’une des trois régions principales en terme de production de viande bovine avec l’Auvergne-Rhône-Alpes et la Nouvelle-Aquitaine (Baille *et al.*, 2023). La production de vaches laitières est aussi significative en Pays de la Loire ; c’est la troisième région en nombre de vaches laitières, 15% du cheptel de la France métropolitaine, derrière la Bretagne (21%) et la Normandie (17%) (Marcus *et al.*, 2023). Cependant, il est observé une baisse des exploitations et de la production, une diminution de 15% du cheptel en Pays de la Loire depuis 2010. De plus à cause du contexte sanitaire et géopolitique mondial les prix de la viande bovine ont fortement augmenté, 40% entre début 2021 et fin 2022. La consommation de viande bovine en France a un taux de croissance moyen annuel de -0.5% entre 2012 et 2022 (Claquin, 2023).

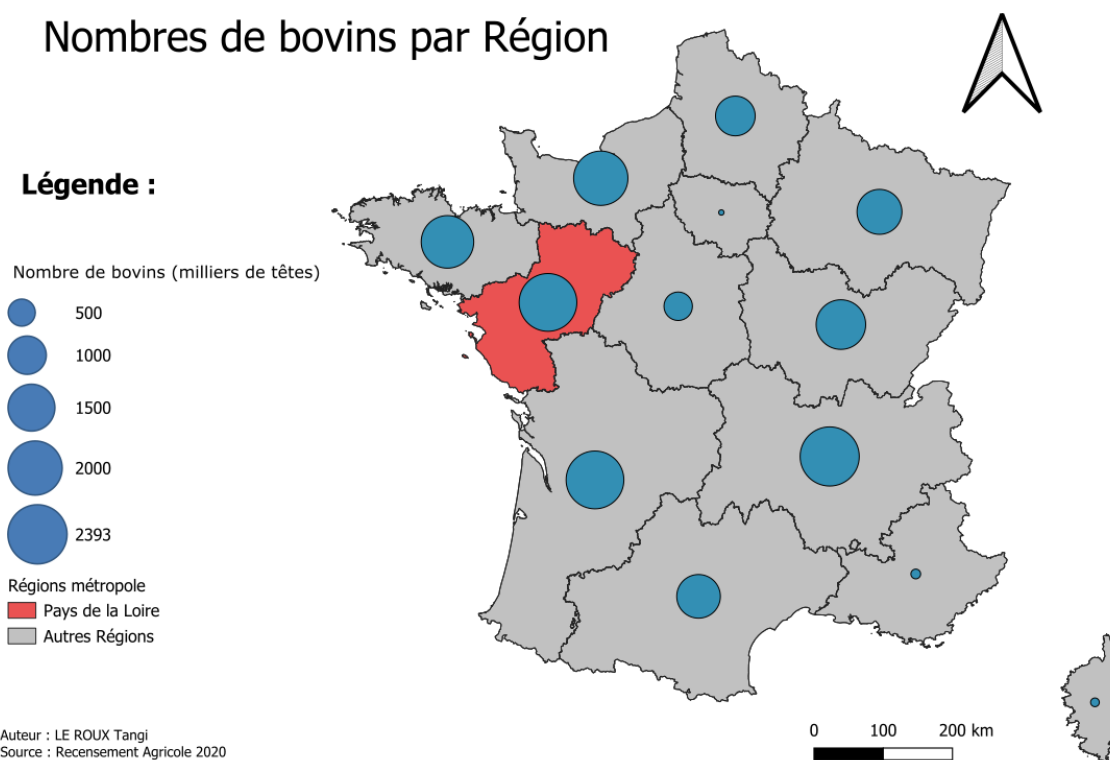


Figure 1 : Nombre de bovins par région en 2020  
Source : Recensement Agricole 2020

Découlant de ce contexte, le projet PRESENCE (ImPRovE Services of boviNe livestoCk in tErritories) voit le jour, prenant part au programme national TETRAE (Transition en Territoires de l’Agriculture, l’Alimentation et l’Environnement). Ce projet est un projet régional des Pays de la Loire. Il a pour vocation d’éclairer les dynamiques d’élevage bovin

de la Région Pays de la Loire à plusieurs échelles. Il s'articule autour de trois volets pour chaque échelle : régionale, territoriale et exploitation. Le projet PRESENCE englobe plusieurs acteurs aussi bien dans la recherche que des partenaires économiques territoriaux. Ce stage prend place dans le volet Région de ce projet. Ainsi, ce volet vise à identifier les dynamiques de l'élevage bovin en Région Pays de la Loire et les facteurs explicatifs de ces dynamiques. Plus précisément, premièrement, il est posé un diagnostic de l'activité d'élevage bovin, ensuite l'identification et l'explication des facteurs clé des dynamiques de l'élevage bovin, et la création d'un Web SIG. L'objectif du stage est la caractérisation et les premières analyses des localisations et dynamiques des élevages bovins en Pays de la Loire par le biais des informations géographiques. Ce stage prend part à l'identification des données brutes et à la construction à partir de celles-ci des indicateurs.

Ce stage étant un travail de recherche, nous avons suivi les étapes suivantes : une recherche dans la littérature de l'intégration des élevages bovins dans le tissu territorial et leurs interactions avec les paysages, les filières et les autres exploitations. De plus, il s'agit d'identifier également les méthodes spatio-temporelles de traitement des données brutes et d'analyses qui vont être utiles à l'étude.

Plusieurs données brutes institutionnelles différentes vont être mobilisées, elles ont une grande hétérogénéité en termes de couverture, d'échelle, de temporalité ou de qualité. De plus, il est à noter que certaines d'entre elles possèdent un caractère sensible, car elle concerne des entreprises, avec un besoin d'anonymisation. Ensuite, la construction des méthodes à suivre pour traiter et harmoniser ces données. Enfin, l'application de ces méthodes aux données et la production de quelques analyses et cartes.

Nous allons chercher à répondre à la problématique suivante : Quels sont les indicateurs qui permettent de caractériser l'évolution des dynamiques et localisations des élevages bovins en Pays de la Loire, et comment identifier les données et indicateurs selon une typologie, dans le but de les intégrer à une base de données selon différentes échelles spatiales et temporelles ?

Une première partie se concentrera sur les dynamiques de l'élevage bovin, et les méthodes de traitement et d'analyses spatio-temporelles présentes dans la littérature. Une seconde partie fera un focus sur les données brutes et leurs typologies. Une troisième partie s'intéressera à la construction des indicateurs à partir des données brutes et aux premières analyses.



# **I L'élevage bovin et ses dynamiques en Pays de la Loire**

## **I.1 État des dynamiques de l'élevage bovin en Pays de la Loire**

### **I.1.1 Des perceptions positives et négatives des élevages bovins dans le tissu territorial**

Les Pays de la Loire offrent un contexte climatique et de qualité des sols propices aux activités agricoles et au paysage prairial (Pipon *et al.*, 2018). De ce fait, l'élevage bovin tient une place importante dans les élevages et l'agriculture de cette Région. Cela s'accompagne d'une représentativité des différents types d'élevages bovins, élevages viandes, mixtes et laits (Libeer, Amprou, 2023), et la spécificité d'être l'une des seules régions à avoir la même proportion d'ateliers laitiers et allaitants.

L'élevage bovin est perçu dans la société selon plusieurs visions, parfois positives, parfois négatives. Cette perception est incluse dans cette étude par les notions de services et disservices définis plus loin, à la partie I.2.1).

Pour cette partie, il est important de s'intéresser au travail effectué dans le cadre de ce projet avant ce stage. En effet, une étude sur « les dynamiques locales en lien avec la fourniture de services par l'élevage bovin » (Cocagne, 2023) dans le cadre d'un stage de master a été réalisée sur le projet PRESENCE.

Un aspect positif de l'élevage apparaît avec la fourniture de produits alimentaires à la société. Les Pays de la Loire comptant de nombreuses exploitations d'élevage bovin, il faut prendre en compte leurs productions qui sont de plusieurs types : les transferts de bovins vivants, les productions brutes (lait et viande), les produits transformés et les co-produits (Cocagne, 2023). Les produits de l'élevage peuvent avoir des certifications de qualités telles que des labels ou indications (Bio, Label Rouge...). Ces productions peuvent être considérées de plusieurs façons différentes, de manière économique (euros/kg ou euros/carcasse) ou en volume (Tec : Tonnes équivalent carcasse, ou kg). Seul 40% environ d'un animal est à destination de l'alimentation humaine (Pipon *et al.*, 2018).

Les co-produits de l'élevage bovin sont divers. Premièrement, les effluents peuvent servir soit à la fertilisation ou bien à la production d'énergie via la méthanisation ou le compostage. Le cuir et la peau sont eux à destination de tanneries. Viennent ensuite les graisses, farines et protéines pour l'alimentation animale ou la fabrication d'engrais. Pour arriver à cette production, les élevages doivent se fournir en intrants divers et variés : les engrais chimiques,

les produits phytosanitaires, des aliments, des machines agricoles, des semences, de l'eau et de l'énergie entre autres.

La filière bovine en Pays de la Loire représente des richesses et de l'emploi, pour la fabrication d'intrants à la production, mais aussi pour la transformation de ces produits (abattoirs, bouchers, laiteries, fromagers, commerces, grande distribution...).

Les négociants sont d'autres acteurs importants de la filière qui permettent la mise en marché des produits et animaux vivants. Il existe plusieurs types de commercialisation, la commercialisation en grandes et moyennes surfaces, la commercialisation dans des commerces de proximité et la commercialisation à la ferme ou en AMAP (Association du Maintien de l'Agriculture Paysanne). Sans oublier de prendre en compte les échanges commerciaux avec les autres régions de France et les pays d'Europe et du monde.

Les éleveurs des Pays de la Loire participent pleinement à la vitalité des territoires et s'engagent de plus en plus dans des modèles collectifs et dans des associations. Les exploitations d'élevages emploient majoritairement une main d'œuvre familiale, dans des exploitations à taille humaine. Elles possèdent un cheptel moyen entre 50 et 70 vaches ; une SAU (Surface Agricole Utile) moyenne entre 79 ha et 101 ha (Pipon *et al.*, 2018), dépendant de leur orientation. Le travail d'un éleveur demande le suivi de son troupeau avec des soins quotidiens et la surveillance de son alimentation pour assurer son bien-être. Cela correspond à une charge de travail assez conséquente, en moyenne 54h par semaine (Pipon *et al.*, 2018). La transmission des exploitations fait l'objet de changements, la moyenne d'âge étant de plus en plus élevée et le nombre d'installations en décroissance.

Les surfaces agricoles font face à une pression foncière en concurrence avec l'urbanisation et des cultures de ventes plus rémunératrices, les prairies étant les plus touchées. Les élevages ont forgé le paysage des Pays de la Loire avec des prairies entourées de talus, d'arbres et de haies formant des bocages ou semi-bocages et permettent aujourd'hui d'entretenir ces paysages. De plus, les prairies jouent un rôle clé pour l'environnement, par la protection des sols, le stockage du carbone, la qualité de l'eau et la biodiversité. Les bovins permettent aussi de contribuer au stockage de carbone par les sols en dessous d'un chargement à l'hectare de 1.2 UGB/ha (Unité de Gros Bétail par hectare) pour 200 jours par an (Dumont *et al.*, 2016). Cependant, un chargement plus élevé implique une érosion des sols plus élevée et parfois des pollutions. Les prairies sont aussi un obstacle à l'érosion des sols par les précipitations et le vent pour les haies et talus. Les prairies permettent d'utiliser les zones humides qui sont des zones menacées de déprise car contraignantes et difficilement valorisables.

Les effluents d'élevages peuvent aussi avoir un impact négatif sur les concentrations en nitrates, en phosphate et en ammonium dans l'eau en cas d'apport excessif (Dumont *et al.*, 2016). Il vient en partie de ces pollutions un risque ou une présence d'eutrophisation. La pollution de l'air par l'ammoniac et les GES (Gaz à Effet de Serre) provenant de l'élevage bovin vient de la fermentation entérique due à la rumination, de la gestion des effluents, de la production d'aliments pour animaux et de la consommation d'énergie. Malgré ces pollutions le stockage de carbone des prairies ou des haies permet de compenser, en France et selon les systèmes, entre 6 et 43% des émissions liées aux élevages bovins (Dollé *et al.*, 2011).

Bien que les exploitations d'élevages puissent apporter une production d'énergie via le méthane ou les panneaux solaires, elle est également consommatrice d'énergie. L'agriculture représente 3% de la consommation d'énergie en France, 40% sont induits par les élevages bovins (ADEME *et al.*, 2018). Les industries agroalimentaires quant à elles équivalent à 14% de la consommation d'énergies, la fabrication de produits laitiers étant une des catégories de produits les plus énergivores (Nony Davadie, 2020).

Étant donné ces pollutions et nuisances, différentes Directives et Réglementations ont vu le jour pour la protection de la biodiversité et de l'environnement.

### **I.1.2 Des politiques publiques et environnementales**

Les politiques publiques et environnementales en lien avec les élevages bovins peuvent être soit des aides aux exploitations, soit des restrictions. Elles permettent également de cadrer les différentes pollutions provenant des élevages bovins.

Les restrictions environnementales sont issues de Directives ou de Lois s'accompagnant parfois de zonages. Elles s'appliquent souvent sur des zones où l'élevage bovin est présent. Par exemple, on peut citer la directive Nitrates qui permet de réduire et de prévenir les pollutions aux nitrates et l'eutrophisation. Cette directive s'accompagne d'un zonage dans lequel il est interdit d'épandre plus de 170 kilogrammes d'effluents par hectare et par an (Chambres d'agriculture, 2024).

Plusieurs espaces protégés existent également pour la protection de la biodiversité. Les prairies étant des réservoirs de biodiversité, les parcelles de pâturage peuvent être protégées par ces zones. Ainsi, on peut retrouver des liens entre ces zonages et les bovins, ceux-ci se retrouvant souvent dans des prairies ou pâturages. « Un espace protégé est un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique

ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés. » (INPN<sup>1</sup>, 2024a).

Dans ces espaces protégés, on retrouve différentes catégories protections :

- Les protections réglementaires telles que les arrêtés de protection du biotope ou les réserves naturelles et biologiques.
- Les protections contractuelles avec les Parcs Nationaux et les Parcs Naturels Régionaux.
- Les protections par la maîtrise foncière telles que les terrains acquis par le Conservatoire du Littoral ou un conservatoire d'espaces naturels.
- Et pour finir celles en lien avec les protections au titre de conventions et engagements européens ou internationaux comme les zones humides de la convention Ramsar ou les réserves de biosphère.

De plus, il existe d'autres programmes tels que le réseau Natura 2000 qui s'inscrit dans un objectif de conservation de la nature par l'Union européenne (INPN, 2024b). Les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) ont pour but d'identifier les zones de plus grand intérêt écologique et abritant la biodiversité (INPN, 2024c). Ces zones peuvent également chevaucher des prairies ou pâturage pour la forte biodiversité qu'elles abritent.

Enfin, il existe également la Trame Verte et Bleue mise en place par le Code de l'Environnement en 2009 pour permettre de préserver et de restaurer un réseau écologique en créant des réservoirs de biodiversité et des corridors. (INPN, 2024d). Les prairies et les haies peuvent concerner ces corridors.

Afin de protéger les tiers ou les riverains, toute exploitation industrielle ou agricole, dont les exploitations d'élevage bovin susceptibles de créer un risque ou de provoquer des pollutions ou des nuisances à l'environnement peuvent être classées en ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement). Ces exploitations peuvent être soumises à trois types de classement : la Déclaration, l'Enregistrement ou l'Autorisation, il existe en plus une nomenclature selon le type d'exploitation (Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, 2024). La figure 2 (Kérébel, 2017) permet de voir les seuils pour chaque type de classement et pour les types d'élevage.

---

<sup>1</sup> Inventaire National du Patrimoine Naturel

LES SEUILS AU TITRE DES INSTALLATIONS CLASSÉES

Animaux	RSD (Règlement Sanitaire Départemental)	Déclaration	Enregistrement	Autorisation
Vaches laitières	Moins de 50 VL	de 50 à 150 VL 2101.2c	de 151 à 400 VL 2101.2b	Plus de 400 VL 2101.2a
Vaches allaitantes	Moins de 100 VA	Plus de 100 VA 2101.3	--	--
Veaux de boucherie et/ou bovins à l'engraissement	Moins de 50 animaux	de 50 à 400 animaux 2101.1c	de 401 à 800 animaux 2101.1b	Plus de 800 animaux 2101.1a
Porcs	Moins de 50 AE	De 50 à 450 AE 2102.2b	Plus de 450 AE et moins de 2 000 emplacements pour les porcs et moins de 750 emplacements pour les truies 2102.2a	Plus de 2 000 emplacements pour les porcs et plus de 750 emplacements pour les truies 2102.1 ou IED * ; 3660b (porcs) ou 3660c (truies)
Volailles	Moins de 5 000 AE	De 5 000 à 30 000 AE 2111-3	Plus de 30 000 emplacements et moins de 40 000 emplacements 2111-2	Plus de 40 000 emplacements * volailles : IED 2111-1 ou IED * 3660-a
Lapins	Moins de 3000 animaux sevrés	De 3 000 et 20 000 animaux sevrés 2110-2	--	Plus de 20 000 animaux sevrés 2110-1

Légende du tableau : AE = animal équivalent / \* Notion d'emplacement IED :

Rubrique 3660a : volailles

Le nombre d'emplacement correspond au nombre maximal d'animaux qui peuvent être détenus en présence simultanée et instantanée dans les installations IED.

Rubrique 3660b : porcs de plus de 30 kg

Le nombre d'emplacement correspond au nombre maximal d'emplacements occupés par des porcs à l'engraissement de + de 30 kg en présence simultanée et instantanée.

Rubrique 3660c : truies

Le nombre d'emplacement correspond au nombre maximal d'emplacements occupés par des truies détenues en présence simultanée et instantanée.

Figure 2 : Seuils pour les installations classées des différents élevages

Source : Kérébel, 2017

En parallèle de ces restrictions, il existe également des certifications environnementales et des aides aux exploitations dont certaines sont conditionnées par des objectifs environnementaux. Cela concerne tout type d'exploitation, dont les exploitations bovines.

Pour les certifications et labels environnementaux, on peut citer le Label Bas-Carbone qui vise à financer les projets de réductions d'émissions de gaz à effet de serre. Le Label Haies permet quant à lui la certification de gestion durable des haies et la valorisation des filières haies-bois (Cocagne, 2023). Ces labels peuvent concerner les exploitations bovines, en particulier le Label Haies avec les haies bordant les prairies.

La certification environnementale des exploitations est réglementée par l'article L.611-6 du Code Rural et de la Pêche Maritime. Elle se décompose selon les 3 niveaux de certification suivants. Le niveau 1 concerne la sensibilisation aux prérequis réglementaires et auto-diagnostique des exploitations. Le niveau 2 est une mise en œuvre de bonnes pratiques agro-écologiques. Le dernier niveau, le niveau 3, est la haute valeur environnementale, elle garantit une préservation des écosystèmes et une limitation des pressions sur l'environnement par les pratiques agricoles de l'exploitation (Saidou, 2023).

Les aides de la PAC (Politique Agricole Commune) sont conditionnées à certaines exigences depuis sa réforme en 2003, ces aides sont sous la forme de compensations financières. Une de ces nombreuses exigences porte sur les BCAE (Bonne Condition Agricole et Environnementale), dont on retrouve les 9 thèmes sur le site du Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (Xicluna, 2023). Les aides de la PAC se décomposent en deux piliers, les aides directes à l'agriculture et les aides du développement rural. Le premier pilier comprend les aides pour la production animale ou végétale, les aides de base au revenu, l'aide complémentaire aux jeunes agriculteurs... Le deuxième pilier quant à lui comprend les indemnités compensatoires de handicap naturel, les mesures agroenvironnementales et climatiques, la dotation pour les jeunes agriculteurs... Ses aides sont distribuées via l'Agence de Services et de Paiement et payées via le FEAGA (Fonds Européen Agricole de Garantie) et le FEADER (Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural) (Agence de services et de paiement, 2023).

On peut considérer plusieurs échelles dans les aides. Les aides de la PAC sont à l'échelle européenne. Pour l'échelle nationale, on retrouve entre autres les subventions nationales à l'agriculture et le PNDAR (Programme National pour le Développement Agricole et Rural). Ce programme est aussi accompagné par le Programme de Développement Rural et Régional et les budgets des régions. Ces programmes permettent le développement des exploitations agricoles, dont l'élevage bovin, dans un territoire grâce à des apports financiers. Ensuite, viennent les budgets concernant les collectivités, départements, communes, pour l'élevage bovin et les exploitations agricoles plus généralement.

Il existe également d'autres programmes et associations qui permettent d'obtenir soit des aides ou des structures complémentaires. Les Projets Alimentaires Territoriaux (PAT) font partie de ces programmes, ils permettent de relocaliser l'agriculture et l'alimentation à l'échelle de territoire divers, Commune, Département, Région... Les produits de l'élevage bovin étant présent dans les Pays de la Loire, ils sont concernés aussi bien que les exploitations (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, 2022). D'autres programmes peuvent être cités tel que les fermes Dephy pour les exploitations économes en pesticides. Comme association, on retrouve Nature et Progrès qui regroupe des consommateurs, des agriculteurs producteurs et des artisans transformateurs. Cette association permet de fournir des formations et un label pour une agriculture respectueuse. Toutes les politiques publiques et environnementales explicitées dans cette partie impactent les élevages bovins d'une manière ou d'une autre que ce soit positive pour les élevages, pour la société, ou négative, contraignantes pour les exploitations.

Les différentes dynamiques évoquées dans les deux premières parties sont classées en catégorie afin de faciliter leur lecture.

## I.2 Des méthodes d'analyses établies dans la littérature

### I.2.1 Des approches par bouquets de services

Les dynamiques de l'élevage vues dans le titre précédent sont parfois classées selon une typologie de services ou disservices avec des catégories distinctes. Cette classification permet également de ne pas prendre en compte les services indépendamment les uns des autres. Ainsi, les interrelations, les synergies ou antagonismes liant les services peuvent être mis en évidence (Ryschawy *et al.*, 2015).

Le terme de service est défini par Ryschawy et al. (2015) comme « les contributions positives de l'élevage fournies à la société à l'échelle de l'exploitation et à celle du territoire ». Le terme de disservice provenant d'un anglicisme n'a pas de définition précise et universelle. Cependant Merida et al. (2022) définit les disservices comme « les processus et écosystèmes qui ont des effets négatifs sur le bien-être humain ». Par conséquent, les disservices apparaissent comme antagonistes aux services.

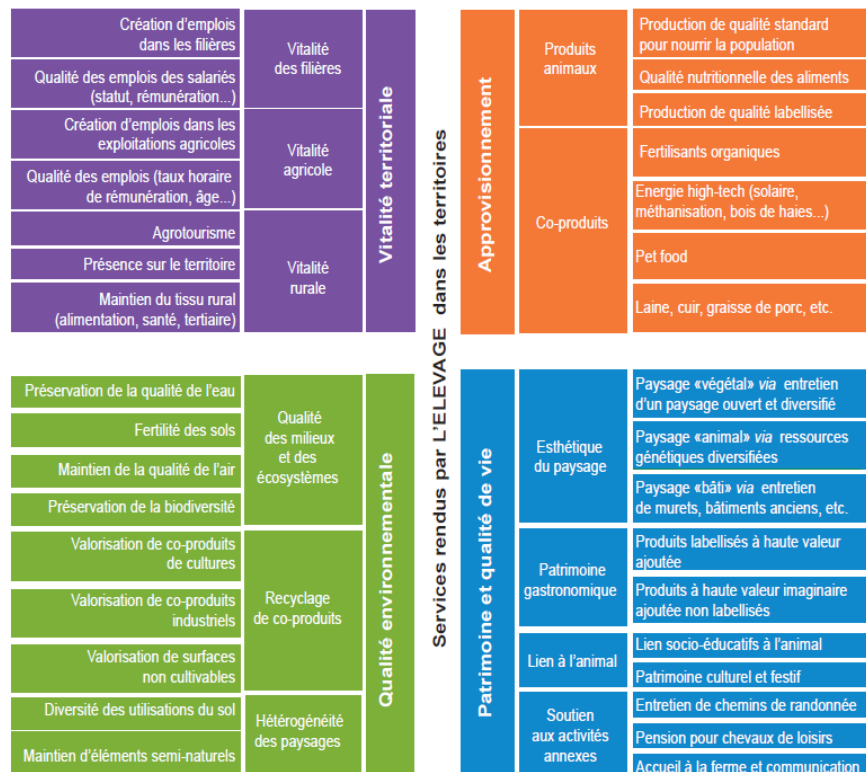


Figure 3 : Catégorisation des services de l'élevage par Ryschawy et al, 2015

Plusieurs documents détaillent les différentes catégories qui ressortent des dynamiques de l'élevage à plusieurs échelles différentes et sur des emprises variées. Le premier document

est issu d'un groupe de travail interdisciplinaire (Ryschawy *et al.*, 2015). Ce document se centre sur l'emprise de la France avec comme unité spatiale le Département pour tous les types d'élevages. L'étude fait le choix de se concentrer uniquement sur les services de l'élevage, en considérant l'activité d'élevage aussi bien en amont qu'en aval de l'exploitation. Quatre catégories différentes (Figure 3) ont été retenues par ce groupe d'étude : approvisionnement, vitalité rurale, qualité environnementale et identité culturelle. Cette approche par classification résulte d'un groupe interdisciplinaire afin de prendre en compte les différentes disciplines. Ce groupe identifie les différents services rendus par l'élevage ainsi que les territoires d'élevage. Des indicateurs pertinents sont ensuite définis selon les différentes bases de données disponibles. Les données concernant l'approvisionnement proviennent essentiellement des statistiques agricoles annuelles. La vitalité rurale implique des données de la Mutualité Sociale Agricole et de l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques). Pour la qualité environnementale et l'identité culturelle, les données sont de sources diverses, du RGA (Recensement Général Agricole), Corine Land Cover, Institut National des Appellations d'Origine...

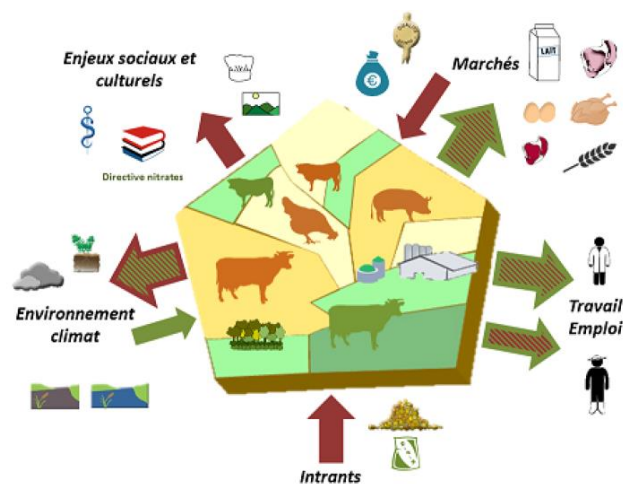


Figure 4 : Schéma de l'évaluation des services et disservices de l'élevage  
Source : Dumont et al, 2016

Une autre étude, issue d'une expertise scientifique collective, se base sur l'emprise de l'Europe et prend comme unités spatiales statistiques les NUTS (Nomenclature commune des Unités Territoriales Statistiques) de niveau 3 (Dumont *et al.*, 2016). Cette étude prend en compte les services et les disservices, sur tout type d'élevage, mais exclut le volet nutritionnel. Les éléments mobilisés sont en majorité qualitatifs et issus de différentes études parmi lesquelles celle de Ryschawy et al. (2015). Les différents cadres conceptuels dans cette étude sont au nombre de cinq : les écosystèmes et le climat, les enjeux sociaux et culturels, les marchés, le travail et l'emploi, et les intrants.



Une schématisation, appelée « grange », de ces différents cadres a été créée (Figure 4). Le pentagone au centre représente le type de territoire : si c'est un territoire de bocage ou de grandes cultures avec une plus ou moins grande densité d'animaux. Selon le territoire, le sens de la flèche permet de savoir si la catégorie a une influence sur l'élevage ou inversement. La couleur de cette flèche exprime le fait que ce soit un service (vert) ou un disservice (rouge) pour la société.

On peut aussi citer des études étrangères et plus récentes, sur les systèmes de pâturage (Bernués, 2017), les polygastriques et sur les animaux produisant de la viande et des produits laitiers (Merida *et al.*, 2022). L'étude de 2017 prend le sujet de façon globale avec quelques exemples en Europe. Tandis que le sujet de 2022 porte sur le monde avec les pays comme unité spatiale, en ne prenant en compte que certains pays. Les différentes données proviennent de diverses études.

Provisioning	Food (meat and milk)
	Raw materials (firewood, forage)
	Water
	Genetic resources
	Medicinal resources
	Ornamental resources
Regulating	Disturbance prevention (forest fires)
	Water purification/ waste management
	Soil fertility
	Erosion prevention
	Air quality regulation
	Regulation of water flows
	Climate regulation (incl. C seq.)
	Pollination
	Biological control (pests)
Supporting	Gene pool protection (biodiversity maintenance)
	Lifecycle maintenance (nutrient cycling, photosynthesis)
	Aesthetic (landscape/ vegetation)
Cultural	Recreation/ tourism
	Spiritual experience
	Culture/ art
	Education/ cognitive dev.

Figure 5 : Classification des services de l'élevage  
Source : Bernués, 2017

La classification qui est effectuée dans ces études est relativement similaire (Figure 5) : approvisionnement, régulation, protection de la biodiversité et culture ; à la différence près que le document de 2022 concentre en une seule catégorie la réglementation et la protection de la biodiversité. Pour l'étude de 2017, la méthode de classification provient de la classification TEEB, « The Economists of Ecosystems and Biodiversity ». Pour l'étude de 2022 les méthodes permettant d'identifier les

services et disservices dans la littérature sont diverses et proviennent également de celle-ci, comme le protocole PSALSAR de Mengist *et al.* (2020) cité dans Mérida *et al.* (2022). La classification résulte également de plusieurs classifications différentes présentes dans la littérature. On retrouve principalement : la classification « Millenium Ecosystem Assessment » (Reid *et al.*, 2005), la classification « The Economics of Ecosystems and Biodiversity » (Kumar, 2012) et la classification « Common International Classification of Ecosystem Services » (Haines-Young, Potschin-Young, 2010) toutes les trois sont citées dans Mérida *et al.* (2022).

En plus de cette catégorisation de services et disservices, il est important de faire un focus sur les méthodes de traitements spatiaux.

### 1.2.2 Des méthodes de préparation des données

Nous avons mobilisé plusieurs méthodes de traitement spatial sur plusieurs jeux de données différents. Ces traitements permettent de construire les différents indicateurs et d’obtenir des échelles spatiales et temporelles équivalentes.

Dans un premier temps, il est nécessaire de connaître et de comprendre les données que l’on mobilise. Il existe différents types de données : les données de référence telles que les limites administratives. Elles constituent un socle commun pour la représentation cartographique. Et les données métiers relatives à un domaine ou une activité spécifique ; on différencie les données relatives à plusieurs communautés comme les données de l’Agreste et les données concernant un métier en particulier. (Aschan-Leygonie *et al.*, 2019).

Ces traitements sont nécessaires, car les différentes données sont rattachées à différentes unités spatiales ou fonctionnelles. En effet, on retrouve des données rattachées à la Commune, soit par un code INSEE soit par un code postal, au Département ou à la Région. Les unités fonctionnelles, quant à elles, s’apparentent à l’exploitation, l’établissement ou la parcelle, via des codes SIREN ou des codes pacages. Il existe également certaines données ponctuelles, il peut s’agir de stations de mesures ou d’établissements.

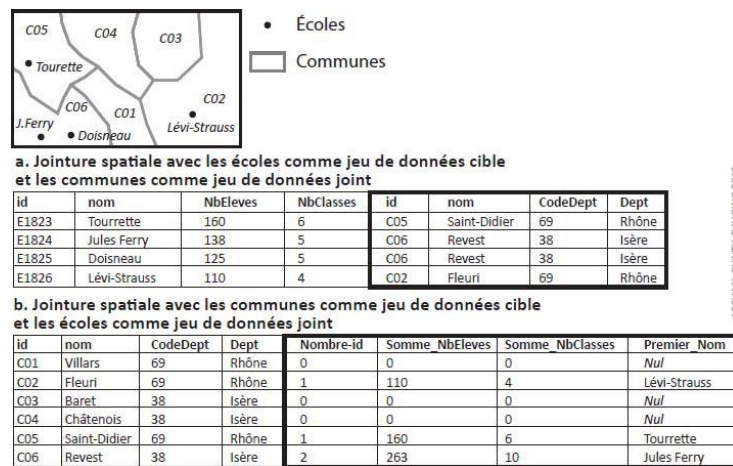


Figure 6 : Exemple de jointure spatiale entre deux jeux de données

Source : Aschan-Leygonie et al, 2019

Ainsi, nous allons énumérer quelques exemples de traitements spatiaux fréquemment utilisés. La jointure est utilisée pour faire un appariement entre deux tables. Il existe deux types de jointure, les jointures attributaires et les jointures spatiales (Figure 6). Les jointures attributaires se basent sur des champs en commun entre les deux tables afin de pouvoir les appairer. Lorsqu’il n’y a pas de champs en commun dans les deux tables, il est possible de

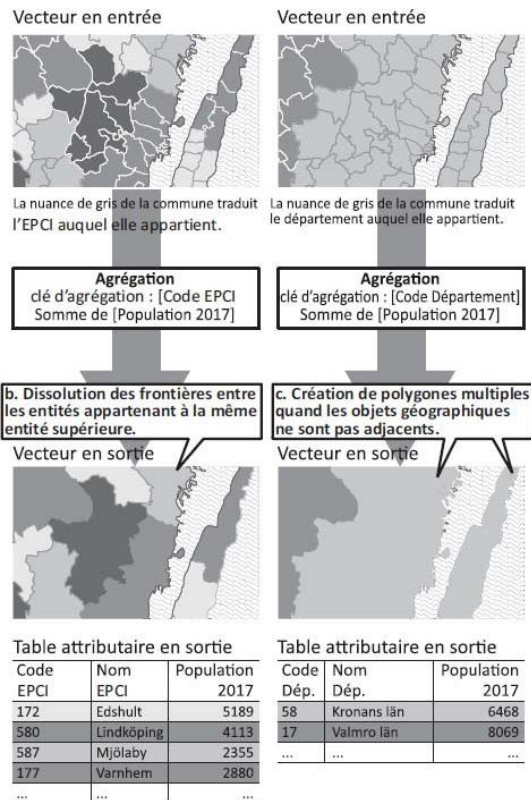


Figure 7 : Exemple d'agrégation  
Source : Aschan-Leygonie et al, 2019

faire une jointure spatiale, si les données possèdent une géométrie, qui se base sur des éléments topologiques.

L'agrégation va être un outil puissant pour avoir les différentes données à une même unité spatiale. Selon Aschan-Leygonie et al. (2019), l'agrégation est « le processus de regroupement d'entités géographiques à un niveau de détail ou d'observation géographique, ou encore de résolution, plus faible que le niveau auquel les données ont été collectées et structurées ». Ce traitement peut être effectué dans plusieurs buts : avoir une confidentialité, générer de nouveaux maillages ou mettre à jour des jeux de données. Il est à noter que l'agrégation s'accompagne

obligatoirement d'une perte de l'information, que ce soit par une simplification de la géométrie ou une réduction d'entités. Il est possible d'agréger les entités d'un même jeu de données selon un attribut (Figure 7). Les entités ayant une valeur identique sur cet attribut seront fusionnées selon un paramètre statistique (somme, moyenne, minimum, maximum...). De plus, il faut que les entités aient le même type de géométrie. Certains traitements spatiaux permettent aussi de mettre en valeur des corrélations.

### 1.2.3 Des traitements de mise en valeur des données et leurs interrelations

Certains traitements permettent de transformer les données pour les rendre aptes pour des analyses. On a pu aborder dans les parties précédentes les diverses perceptions, services et disservices de l'élevage bovin. Certains traitements peuvent permettre de mettre en valeur une donnée en particulier avec l'aspect cartographique ou de mettre en évidence les interrelations entre ces diverses notions.

Pour les traitements cartographiques, l'intensité permet d'exprimer l'intensité de points ou de données par unité de surface. La figure 8 exprime l'intensité d'élevage par km<sup>2</sup>, par canton. Il se peut également que certaines données manquent à une échelle donnée, dans ce cas, il faut soit effectuer une agrégation, soit imputer les données manquantes par la moyenne, la repondération, le ratio, par le plus proche voisin (Nicolau, 2005)...

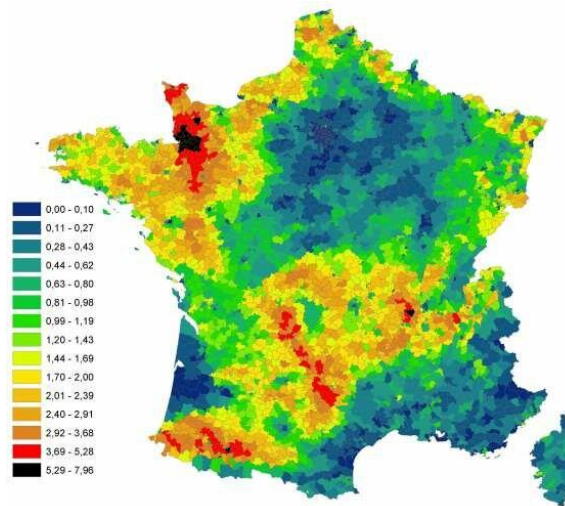


Figure 8 : Densité cantonales d'élevages en France par km<sup>2</sup>  
 Source : Barnouin et al. 2007

Pour mettre en évidence les interrelations entre services ou disservices, il est possible d'utiliser l'autocorrélation spatiale. Ce traitement se base sur la proximité et la ressemblance d'entités géographiques (Loonis *et al.*, 2015). Ce traitement va permettre de mettre en évidence ou non des liens entre l'élevage bovin et certains éléments du paysage par exemple. L'indice de Moran permet de les identifier. Son calcul résulte du calcul de l'écart entre la valeur locale  $x_i$  et la moyenne générale de la variable  $x$ , et ce pour chaque observation  $i$  (Feuillet *et al.*, 2019). De plus, il calcule l'écart entre les valeurs voisines et la moyenne générale. Ensuite, il calcule la somme des produits de ces écarts, soit la covariance entre  $x_i$  et ses voisins, numérateur (figure 9). Pour ensuite, rapporter cette somme à la variance de la variable, dénominateur (figure 9).

$$I = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

Figure 9 : Expression de l'indice de Moran pour une variable  $x$  et  $i$  observations  
 Source : Feuillet et al. 2019

Cet indice varie entre -1 et 1, lorsque l'indice est positif, alors l'autocorrélation est positive et lorsqu'il est négatif, il y a une autocorrélation négative. L'absence de d'autocorrélation apparaît pour un indice équivalent à 0.

La méthode LISA (Local Indicator of Local Association) permet quant à elle de définir des clusters (Oliveau, 2005). Cette méthode se base sur l'indice de Moran, l'indice est en effet standardisé afin d'avoir un indice de Moran local et non plus global (Figure 10).

$$I_i = \frac{\sum_j w_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_i (z_i - \bar{z})^2}$$

Figure 10 : Indice local de Moran

Source : Feuillet et al. 2019

Ces traitements et méthodes vont pouvoir être utiles à la construction de la base de données et pour les premières analyses. Cependant, il est important de caractériser les données par une typologie.

## II Création d'une typologie et d'une base de données

### II.1 Caractéristiques des données mobilisées

Notre démarche peut se scinder en deux parties, une partie (II) concernant les différentes typologies des données brutes, et une seconde partie (III) pour la construction des indicateurs. Les données brutes sont des données téléchargées auprès de différents producteurs ou diffuseur et qui n'ont subi aucun traitement. Les indicateurs sont les données brutes ayant été transformées selon des opérateurs mathématiques et des traitements spatiaux. Ils permettent de procéder à des analyses sur des dynamiques. Un tableau est ainsi créé pour référencer les différentes variables et dynamiques repérées dans la partie I), selon différentes catégories (Figure 11).

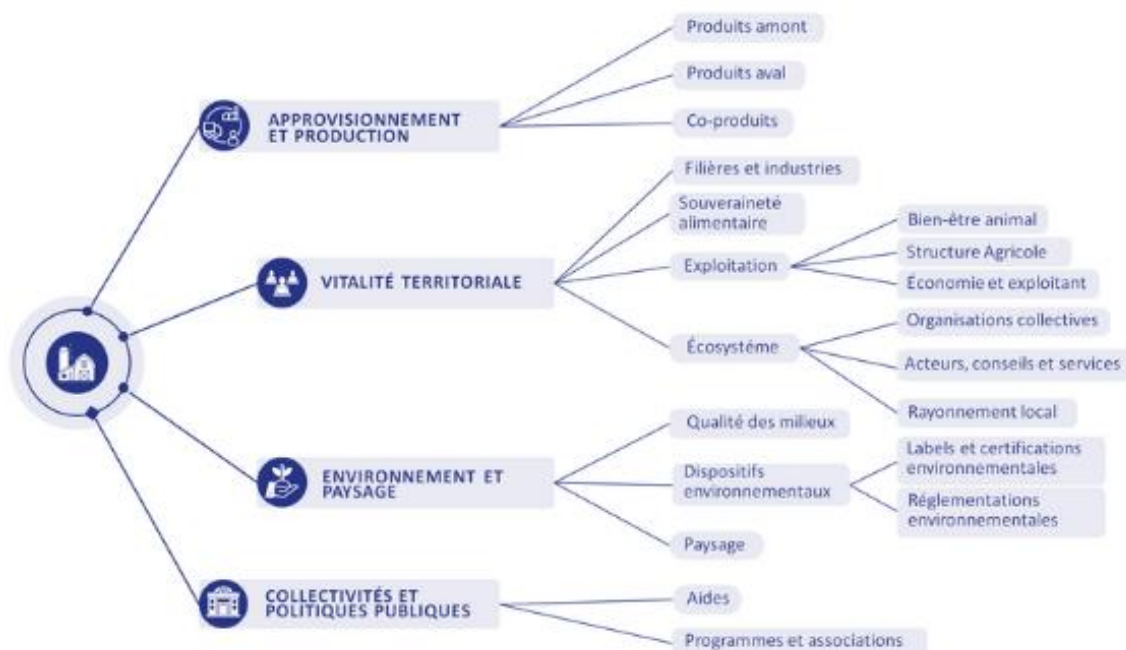


Figure 11 : Catégorisation des dynamiques de l'élevage bovin

En s'appuyant sur les différentes études évoquées à la partie I.2.1. Nous avons élaboré notre propre classification par bouquets de services (Figure 11). Elle possède quatre catégories :

La catégorie « Approvisionnement et production »<sup>2</sup> reprend celle de l'étude de Ryschawy et al. (2015). Elle regroupe les variables correspondantes aux produits amont, aux produits aval et aux co-produits de l'élevage bovin. On considère également les autres élevages et exploitations dans ces données afin de pouvoir les comparer à l'élevage bovin.

- Les produits amont correspondent aux intrants des exploitations, caractérisées par des volumes ou des prix dans la majorité des cas.
- Les produits aval, sont en lien avec les productions principales des élevages bovins, la viande, le lait et les produits laitiers.
- La sous-catégorie des co-produits considère les différentes productions secondaires des élevages bovins, de la méthanisation aux activités touristiques.

La catégorie « Vitalité territoriale » est également reprise de l'étude de Ryschaw et al. 2015. Elle regroupe les variables des filières et des industries qui gravitent autour de l'élevage, la place de l'élevage bovin dans la souveraineté alimentaire, l'exploitation d'élevage et l'écosystème qui gravite autour des exploitations.

- La sous-catégorie des filières et industries<sup>3</sup> inclut les différents établissements relatifs à la transformation des produits de l'élevage, mais aussi à leurs ventes.
- La souveraineté alimentaire implique des dynamiques d'échange international et interrégionaux français, sur les intrants et les produits.
- La sous-catégorie « exploitation »<sup>4</sup> comprend diverses variables, sur le bien-être animal avec par exemple la mortalité ou les maladies. La structure agricole comprend, les OTEX (Orientation Technico Economique des Exploitations), la taille ou le nombre d'exploitations par exemple. Le volet économie et exploitant implique quant à lui les dynamiques sur l'exploitant comme l'âge, l'emploi ou la santé et les variables sur l'économie impliquent les charges, chiffres d'affaires entre autres.

---

<sup>2</sup> Annexe 2 : Catégorie « Approvisionnement et production »

<sup>3</sup> Annexe 3 : Sous-catégories « Filières et industries » et « Souveraineté alimentaire »

<sup>4</sup> Annexe 4 : Sous-catégorie « Exploitation »

- La sous-catégorie « écosystème »<sup>5</sup> regroupe les variables sur les organisations collectives comme les coopératives, les acteurs, conseils ou services comme les vétérinaires. Et le rayonnement local des exploitations d'élevages bovins dans le territoire qui implique les foires et animations culturelles par exemple.

La catégorie sur l'Environnement et le paysage<sup>6</sup> est présente dans les différentes études parcourues, l'aspect réglementaire en lien avec l'environnement et le paysage est particulièrement mis en valeur dans les études de Bernués, 2017 et Merida et al. 2022. On retrouve trois sous-catégories, la qualité des milieux, les dispositifs environnementaux et le paysage.

- La sous-catégorie « qualité des milieux » implique des variables concernant les pollutions de l'air ou de l'eau, de la présence de cours d'eau ou de haies.
- Les dispositifs environnementaux comprennent les labels et certifications environnementales, comme le Label Haies ou Bas Carbone, et les réglementations environnementales comme les réglementations pour la protection du patrimoine naturel. Ces dispositifs peuvent s'appliquer soit sur les exploitations soit sur certaines parcelles des exploitations.
- La sous-catégorie « paysage » comprend les divers éléments du paysage qui permettront de caractériser les exploitations d'élevages selon leur environnement.

La dernière catégorie « Collectivités et politiques publiques »<sup>7</sup> concerne les différentes politiques publiques pour l'élevage bovin. De plus, on compte les différents outils des collectivités pour aider au développement des exploitations d'élevage bovin. Cette catégorie est composée de deux sous-catégories, les aides et les programmes et associations.

- La sous-catégorie sur les aides apportées comporte les dynamiques sur les différentes aides pour l'élevage bovin des différentes instances. Par exemple : les aides de la PAC, les subventions nationales à l'agriculture, les aides des collectivités...
- La sous-catégorie « programmes et associations » comprend les variables sur les différents programmes et associations qui existent pour le développement des

---

<sup>5</sup> Annexe 5 : Sous-catégorie « Écosystème »

<sup>6</sup> Annexe 6 : Catégorie « Environnement et paysage »

<sup>7</sup> Annexe 7 : Catégorie « Collectivités et politiques publiques »

exploitations bovines. On a par exemple : les PAT, ou les associations telles que nature et progrès qui promeuvent une agroécologie paysanne pour des productions alimentaires.

Dans un premier temps, pour la récolte des données brutes, il est nécessaire de référencer les différents sites<sup>8</sup> pouvant contenir des données utiles à l'étude. Ces sites peuvent être de producteurs ou de diffuseurs différents. Les collectivités publiques, des entreprises privées en font partie. On note également des organismes ou instituts nationaux, comme l'INSEE ou l'Agreste qui sont utiles pour avoir des données centralisées autour de thèmes spécifiques.

La création d'une notice de 42 pages comportant la bibliographie<sup>9</sup> des différentes données brutes téléchargées est importante afin de garder une trace de celles-ci. De plus, cette notice explicite le contenu des jeux de données ou les données brutes et comment ils ont été construits. Cette notice se nomme « Description des données ». Dans la suite de cette partie, on énumère les différents types de diffuseurs ou producteurs de données avec des exemples.

Certaines données sont issues de bases de données sécurisées et soumises au secret statistique, la majorité de celles-ci viennent de la plateforme CASD (Centre d'Accès Sécurisé aux données). Cette plateforme est une infrastructure sécurisée accessible via un boîtier informatique sécurisé qui permet l'accès à des données confidentielles. Ces données sont issues de producteurs publics comme l'INSEE, le Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire ou de l'Économie et des Finances ; et de producteurs privés avec certaines entreprises partenaires. Les données provenant du CASD sont majoritairement dans la catégorie « Approvisionnement et productions » pour les intrants, les productions et les co-produits des exploitations ; et les sous-catégories « exploitation » et « écosystème ». Les bases de données mobilisées sont le RA (Recensement Agricole), la MSA (Mutualité Sociale Agricole) et les enquêtes laitières.

Concernant les données issues des différents RA, les données vont être sorties de trois manières différentes. Il est à noter que ces données sont sorties anonymisées, on ne compte que les communes pour lesquelles on compte au moins trois exploitations. La première sortie concernera la totalité des exploitations, pour toutes les communes de France métropolitaine

---

<sup>8</sup> Annexe 1 : Référencement des sites pour les données

<sup>9</sup> Annexe 8 : Bibliographie des différentes données brutes issues de la notice



et pour les dates de 2020, 2010 et 2000. La deuxième concerne les exploitations ayant une OTEX (Orientation Technico-Économique d'une Exploitation agricole) en relation avec l'élevage bovin, l'OTEX des bovins laits, l'OTEX des bovins viandes, l'OTEX des bovins mixtes et l'OTEX des exploitations de polyculture élevage, pour les communes et les dates de 2020, 2010 et 2000. Ce choix a été fait pour isoler les données correspondantes aux exploitations d'élevage. Pour vérifier si ce choix est bon, on compare le nombre de bovins en Pays de la Loire dans le total des exploitations, 2 272 032 bovins, et celui des exploitations par OTEX, 1 972 753 bovins. On observe qu'ils restent assez proches l'un de l'autre. Ensuite, on prend les exploitations ayant au moins 10 bovins pour les communes et aux dates de 2020, 2010 et 2000. Et pour la dernière sortie, on prend toutes les exploitations ayant au moins 1 bovin pour les communes et aux dates de 2020, 2010 et 2000.

D'autres données sont disponibles en open access sur différents sites avec leurs thématiques spécifiques. Les données concernant les réglementations pour la protection du patrimoine naturel proviennent de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel. L'INSEE possède également des données thématiques, elles sont parfois disponibles via un API (Interface de Programmation d'Application). Par exemple, les données sur les différents établissements des filières et industries proviennent de l'API Sirene.

Géoservices est une plateforme publique qui regroupe les différentes données de l'IGN (Institut national de l'information Géographique, l'occupation des sols, les courbes de niveau, les haies...) Ensuite, d'autres sites ont des données plus spécifiques, centrées sur un même thème. C'est le cas de l'Agence ORE (Opérateur Réseaux Énergie), pour les données autour de l'énergie. Le Cerema ou SINOE possède différentes données sur les unités de méthanisation, la douane permet d'avoir les échanges de marchandises entre pays, ces données ont une nomenclature selon le type de marchandises.

Certaines données n'étant ni en libre accès, ni disponibles avec le CASD. Il faut alors prendre contact avec les différents acteurs en lien avec ces données. Ces acteurs peuvent être affiliés au projet PRESENCE ou non, il était plus compliqué d'avoir des données concernant les acteurs extérieurs au projet. Cependant, certaines données nous ont été transmises, notamment pour les vétérinaires via l'annuaire ROY qui recense les vétérinaires de France ou encore la DRAAF (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt) des Pays de la Loire pour les données MAE (Mesures Agro-Environnementales) et MAEC (Mesures Agro-Environnementales et Climatiques) sur les années 2010 et 2020.

D'autres acteurs proposaient des données, mais difficilement exploitables dans le cadre de cette étude. C'était le cas pour l'alimentation des bovins, nous avons contacté Eliance, un cabinet d'expertise dans l'élevage bovin. Cependant, leurs données contenaient un manque d'échantillon en Pays de la Loire. Enfin d'autres demandes d'accès à certaines données n'ont tout simplement pas abouti. Par exemple l'ASP (Agence de Service et de Paiement) pour des données sur les aides de la PAC ou l'ANPEA (Association Nationale Professionnelle pour les Engrais et Amendements) pour des données sur la fertilisation organique et minérale.

## II.2 Construction d'une typologie à plusieurs dimensions

Une fois la catégorisation des variables effectuée, nous mettons en place une typologie à plusieurs dimensions afin de simplifier la lecture des différentes données brutes. Ces différents éléments sont les suivants : l'unité spatiale de référence de la donnée, son échelle et sa temporalité. De plus, ces données doivent être définies comme étant des éléments de contexte, des services ou des disservices.

Unité	Couleur
Ponctuelle	
Parcelle	
Commune	
Département	
Région	
France	

Figure 12 : Légende des unités spatiales

Premièrement, les unités spatiales se différencient par des aplats de couleurs (Figure 12) sur les différentes cases du tableau de catégories représentant les différentes données. Ainsi, on retrouve les unités spatiales suivantes : les unités ponctuelles représentant des points de coordonnées x et y, des polygones représentant les parcelles, les communes, les départements et les régions.

Ensuite, la temporalité des données est représentée par une échelle de temps (Figure 13), cette échelle comprend les dates de l'année 2000 à l'année 2023. Les aplats de couleurs des unités spatiales sont conservés sur cette échelle ; une nuance de couleur apporte également une information supplémentaire sur le nombre de jeux de données de différents producteurs ou diffuseurs disponibles pour un même type de données. En effet, plus la couleur paraît « sombre » plus il y a de jeux de données disponibles ou référencées.

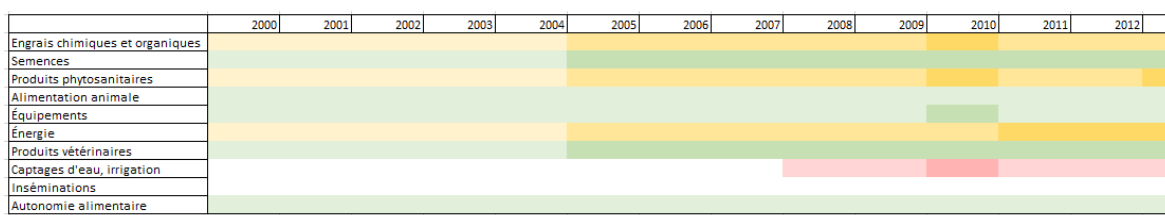


Figure 13 : Échelle de temps des jeux de données

Ensuite, il est également important de traiter les éléments analytiques, tels que les services, disservices ou contexte. Les éléments dits de contexte sont des éléments permettant de définir le contexte gravitant autour des élevages bovins, et qui ne peuvent être ni qualifié de service ni de disservice. La définition de ces termes est une des questions soulevées dans le projet PRESENCE. A noter qu'une donnée peut porter sur un service et un disservice selon le point de vue ou un seuil prédéfini. On a accordé ces termes aux variables en fonction de la façon dont la littérature les définissait. Cependant, on observe qu'il y a des divergences dans l'attribution des services et disservices dans la bibliographie. Ainsi, pour avoir un avis extérieur et professionnel, des acteurs du projet, la chambre d'agriculture, ont été invité à donner leur avis sur la catégorisation et l'attribution des termes aux variables.

Dans la figure 14, on peut voir un exemple des différentes qualifications, avec les engrais comme étant un service du point de vue de la productivité des cultures, mais un disservice pour les pollutions des sols et cours d'eau. Le prix du lait est quant à lui un élément de contexte, et la production de lait est un service pour la société avec une production de nourriture.

<p><b>engrais chimiques et organiques</b>, à l'unité communale et sur l'emprise de la France grâce à la box CASD, au RICA, possibilité d'avoir également les fertilisants animales, RICA stock début et fin, import de déjections animales, ou avec le RGA engrais organiques dans l'exploitation</p> <p><b>SERVICE/DISSERVICE</b></p>	<p><b>Prix lait</b>, RICA au niveau départementale possibilité d'avoir les prix moyen et les prix standard pour le lait conventionnel et bio avec l'enquête mensuelle laitière à l'unité départementale sur l'emprise de la France</p> <p><b>CONTEXTE</b></p>	<p><b>Biogaz, méthaniseur</b>, données du Cerema ponctuelle, pour l'année 2020, Sea Métha pour avoir plus d'information avec un niveau plus fin, SINOE niveau régional avec une évolution des unités depuis 2010 et le type de méthaniseur l'élevage bovin n'est pas explicitement séparé</p> <p><b>SERVICE/DISSERVICE</b></p>
<p><b>Semences</b> (en attente de réponse de SEMAE), à l'unité départementale grâce au RICA avec les stocks début et fin et les achats (production de semences avec le RGA sur l'exploitation),</p> <p><b>SERVICE</b></p>	<p><b>Production de lait</b>, disponible dans l'enquête mensuelle laitière et l'enquête annuelle laitière à l'unité départementale et sur l'emprise de la France, disponible à la même unité dans le RICA, sinon à une échelle peut être plus fine avec livlait où l'on a les quantités depuis le producteur</p> <p><b>SERVICE</b></p>	<p><b>Traitement des effluents d'élevage</b>, disponible avec le RGA à l'unité communale et pour l'emprise de la France (export de déjections, stockage et traitement)</p> <p><b>SERVICE</b></p>

Figure 14 : Extrait du tableau des catégories

Cet ensemble de données nécessite une vérification de sa qualité avant d'être intégré à une base de données.

## II.3 Évaluation de la qualité et construction de la base de données par des méthodes de réallocation

### II.3.1 Qualification de la qualité externe et interne des données

Les données téléchargées nécessitent un contrôle quant à leur qualité afin de s'assurer qu'elles ne comportent pas de biais et qu'elles sont bien exhaustives pour le projet et l'étude.

Cependant, au vu de la complexité que représente la définition de la qualité d'une donnée et le nombre important de données à traiter, nous allons définir leur qualité succinctement.

Dans un premier temps, il est nécessaire de définir la qualité d'une donnée et les différentes formes qui l'accompagnent. On peut définir la qualité d'une donnée géographique de deux manières différentes : avec une qualité externe et une qualité interne (Devilleurs *et al.*, 2005). Tout d'abord, « la qualité interne correspond au niveau de similitude existant entre les données produites et les données parfaites qui auraient dû être produites » selon Devillers et al. Les différents critères pour apprécier la qualité interne sont les suivants :

- L'exhaustivité pour la présence ou l'absence d'éléments.
- La cohérence logique pour les règles logiques de structure de données.
- L'exactitude spatiale pour le bon positionnement des objets dans l'espace.
- L'exactitude temporelle pour les attributs temporels et les relations temporelles des objets.
- L'exactitude des attributs pour la justesse des attributs quantitatifs et qualitatifs. Pour ce dernier critère, on peut vérifier sa qualité par rapport au contexte en comparant les données à des moyennes nationales lorsque cela est possible.

« La qualité externe de la donnée quant à elle correspond au niveau d'adéquation existant entre un produit et les besoins/attentes des utilisateurs dans un contexte donné » selon Devillers et al. (2005). Cette qualité est plus difficilement quantifiable par des critères, car cela dépend des besoins d'une étude, une donnée peut être d'une bonne qualité interne, mais elle ne correspond pas à l'étude. Cependant, on peut tout de même citer quelques critères d'évaluation, comme la couverture pour l'évaluation de l'emprise de la donnée, la définition de la donnée pour sa correspondance aux besoins ou la précision attendue.

De plus, on doit prendre en compte le caractère sensible de la donnée. En effet, ce projet doit porter une attention particulière sur l'anonymisation des données au vu de certaines bases mobilisées.

Sur la base des deux définitions précédentes, plusieurs catégories sont retenues (Figure 15). Pour la qualité interne, les erreurs peuvent être l'exhaustivité, l'exactitude spatiale, l'exactitude temporelle et l'exactitude des attributs. Pour la qualité externe, les éléments retenus sont : la couverture pour une mauvaise emprise de la donnée, la définition, la précision et l'anonymisation. En effet, l'anonymisation peut poser problème à une certaine unité spatiale par un grand manque d'information.

	Qualité interne					Qualité externe				
	Bonne	Erreurs				Bonne	Mauvaise / nécessite des traitements			
		Exhaustivité	Exactitude spatiale	Exactitude temporelle	Exactitude des attributs		Couverture	Définition	Précision	Accessibilité
Engrais chimiques et organiques										
Semences										
Produits phytosanitaires										
Alimentation animale										
Équipements										
Énergie										
Produits vétérinaires										
Captages d'eau, irrigation										
Inséminations										
Autonomie alimentaire										

Figure 15 : Typologie de qualification de la qualité des données

Les problèmes les plus récurrents rencontrés sur les données sont multiples, et souvent en lien avec la qualité externe. Les défauts de qualité de couverture sont souvent liés à la présence de code postal pour définir les communes. Celles-ci étant représentées par un code INSEE, le code postal n'est pas le même, il faut alors faire un traitement sur la donnée pour passer aux codes INSEE. Ce traitement consiste à appliquer à chaque commune, correspondante à un code postal, la même valeur par une jointure. Le critère de définition lui implique une difficulté à isoler les élevages bovins uniquement. Les nomenclatures sont souvent la source de ce problème. Par exemple la nomenclature NAFRev.2 ne permet pas d'isoler les boucheries ou les abattoirs pour les différents établissements par exemple, son titre est « 10.11Z : Transformation et conservation de la viande de boucherie ».

Pour les problèmes de qualité interne, il existe aussi des changements de département pour certaines communes, par exemple la commune de Freigné qui est passé de la Maine-et-Loire à la Loire-Atlantique le 1<sup>er</sup> janvier 2018 (Figure 16). Pour pallier ces problématiques de fusions de communes et de changements de départements, on peut utiliser une table de passage recensant les communes et leur code INSEE par année.

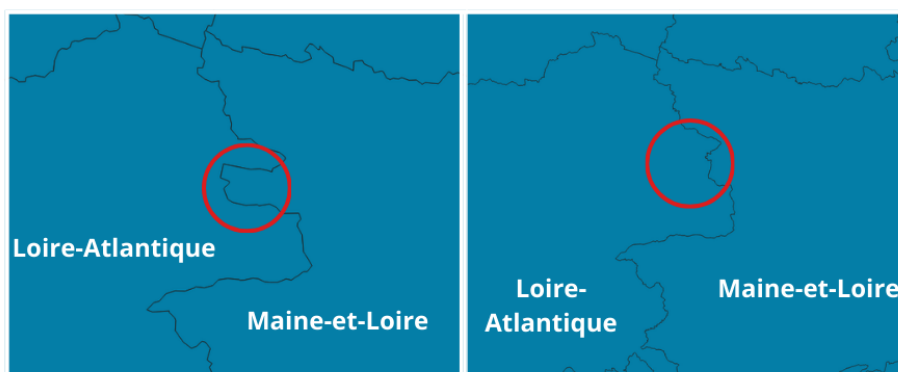


Figure 16 : Changement de département pour une commune

Une fois prises en compte ces différentes typologies, il est possible de construire la base de données.

### II.3.2 Construction de la base de données

La construction d'une base de données est nécessaire dans notre étude afin de centraliser et d'organiser les différentes données. Ainsi, une typologie (Figure 17) est utilisée afin d'évaluer l'exploitabilité des différentes données. Cela permet également de définir la portée de celle-ci, le nombre de champs, le nombre de jeux de données utilisées.

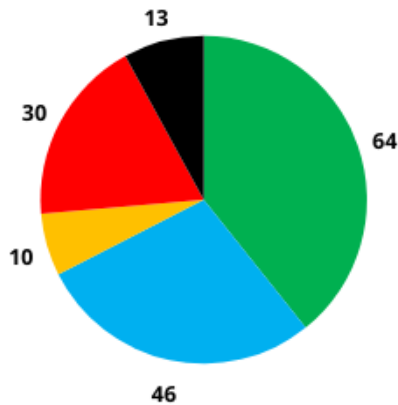


Figure 18 : État des lieux des données






Signification	Symbole	Code hexadécimaux
Données converties en indicateur		#00B050
Données brutes téléchargées		#00B0F0
Données téléchargées mais difficilement valorisables		#FFC000
Données difficilement téléchargeables		#FF0000
Absence de données		#000000

Figure 17 : Typologie de l'exploitabilité de la

Ces contours permettent de spécifier pour chaque jeu de données son exploitabilité par rapport à la base de données. Ainsi, on retrouve les données brutes ayant été converties en indicateurs en vert, les données brutes téléchargées mais non utilisées pour la construction d'un indicateur sont en bleu. En rouge, on retrouve les données téléchargées mais difficilement valorisables, ce sont les données qui comportent un défaut de qualité dont on ne peut pas passer outre ou améliorer. On peut prendre en exemple les bâtiments de la BD TOPO dont il n'est pas possible d'isoler les bâtiments d'élevage ou agricole plus généralement.

Une donnée difficilement téléchargeable est une donnée qui a été trouvée sur un site ou un diffuseur, mais qu'il est difficile d'obtenir. Par exemple, une liste non téléchargeable, comme les Labels Bas-Carbone qui sont listés, mais dont on ne peut pas extraire les informations. Ou alors le jeu de données existe, mais il n'est pas accessible ; on compte dans cette catégorie les données brutes pour lesquelles il a manqué de temps pour les télécharger. En effet certaines données ne sont pas disponibles en open data, c'est le cas pour la base Omar qui recense la mortalité dans les élevages bovins. Enfin, une absence de donnée est

une variable soulignée, mais qui n'a pas été trouvée sous la forme de donnée, ou la donnée n'existe tout simplement pas.

Pour l'instant, on peut quantifier sous la forme d'un diagramme circulaire l'état des données (Figure 16 et 17). Les résultats sur les 163 variables sont les suivants : 110 données sont des données brutes téléchargées dont 64 ont servi à construire des indicateurs, 10 données ont été téléchargées, mais comportent des défauts de qualité, 30 données ne peuvent pas être téléchargées et 13 données n'ont tout simplement pas été trouvées ou il n'existe pas de jeu de données.

	France métropole	Pays de la Loire
Communes	<b>Communes 2000</b>	<b>Communes PDL 2000</b>
	Communes 2010	Communes PDL 2010
	Communes 2020	Communes PDL 2020
	Communes	Communes PDL
Départements	<b>Départements 2000</b>	<b>Départements PDL 2000</b>
	Départements 2010	Départements PDL 2000
	Départements 2020	Départements PDL 2000
	Départements	Départements PDL
Régions	<b>Régions 2000</b>	
	Régions 2010	
	Régions 2020	
	Régions	

Figure 19 : Arborescence de la base de données

Pour la construction de cette base de données, il s'est posé la question du format qu'elle devait prendre. Les traitements étant effectués sur le logiciel QGIS, il était intéressant de passer par un logiciel comme PostgreSQL qui permet un lien entre la base de données et QGIS. Cependant, au vu du grand nombre de données et le manque de temps, il est préférable de passer par le format Geopackage. Ce format permet de stocker des données vectorielles et raster. De plus, il est « indépendant de la plate-forme et est implémenté en tant que base de données SQLite conteneur » (QGIS, 2020). Le format Geopackage n'est également pas contraint dans la longueur des titres de champs, contrairement au format shapefile. Cela permet d'être plus exhaustif dans l'appellation des noms des différentes données. Dans la notice, il est explicité la correspondance entre le nom des champs et leur signification.

Un fichier Geopackage comprenant plusieurs couches différentes est construit, les différentes couches sont représentées par les éléments en gras dans la figure 19. En effet, il faut une couche vectorielle pour chaque échelle spatiale, une pour la Commune, une pour le Département et une pour la Région. De plus, il faut aussi une couche par date, pour les dates de 2000, 2010, 2020 et une couche n'ayant pas d'échelle temporelle afin de mettre toutes les données sur les mêmes unités spatiales. On prend aussi en compte une couche uniquement à

l'échelle des Pays de la Loire pour les différentes dates, les communes et les départements. Ainsi, on se retrouve avec 20 couches vectorielles différentes dans le fichier Geopackage. Chaque couche va contenir les différentes données relatives aux dates, aux échelles spatiales et aux unités spatiales. Finalement, cette base de données contient 8826 champs différents répartis sur la totalité des couches du fichier Geopackage.

Une fois les données intégrées à une base de données, il est possible de construire les différents indicateurs attendus et commencer les premières analyses.

## **III Construction d'indicateurs et premières analyses des dynamiques de l'élevage bovin en Pays de la Loire**

### **III.1 Des indicateurs variés**

#### **III.1.1 Des méthodes simples de construction d'indicateurs**

Grâce aux différentes données téléchargées, il est possible de construire des indicateurs dans les catégories. Ces indicateurs se basent sur les données brutes, selon les différentes perceptions, services et disservices de l'élevage évoquées jusqu'à présent. Les méthodes pour construire ces indicateurs restent simples, comme la moyenne, la somme, le maximum ou des ratios.

Concernant les différentes échelles choisies lors de l'élaboration de la base de données, exprimées dans la partie précédente, les indicateurs construits devront s'y conformer. Les échelles spatiales étant basées sur des limites administratives, leurs limites changent au fil des années. C'est notamment le cas pour les communes, avec les différentes fusions, et les régions entre les années 2010 et 2020. Dans ce cas, il faut réunir les différentes données sur une même couche avec les mêmes limites administratives afin de pouvoir les comparer sur les mêmes territoires. Ainsi, on choisit la date la plus récente, soit 2020, car la tendance est plus à la fusion des entités administratives, et l'information perd moins en exhaustivité en l'agrégeant qu'en la désagrégeant. On est sûr que les données sur le territoire agrégées sont bien inhérentes à ce territoire. Cependant, lors de la désagrégation, on fait un choix d'attribution de la donnée aux territoires. Par exemple, pour une commune qui se sépare en deux communes distinctes, on peut faire le choix de séparer la donnée en deux sans connaître le poids de chaque commune.

Le nombre d'indicateurs créés à ce jour est de 8826, et concernent 64 jeux de données brutes (Figure 18). Les différents indicateurs, après leurs constructions sont agrégés aux différentes



échelles spatiales. Cela permet de les intégrer dans la base de données et les différentes couches du Geopackage (Figure 19).

Les indicateurs nécessitent certains traitements, même si les opérateurs mathématiques restent simples. Ces traitements ainsi que leurs résultats vont être développés dans cette partie avec l'appui d'exemples. Les données et les opérateurs utilisés sont détaillés dans la notice de données. Ainsi, dans un objectif de réutilisation des données, des personnes extérieures à ce travail pourront s'approprier ces indicateurs en fonction de ces éléments.

Les emplois dans les structures agricoles sont exprimés en équivalent temps plein (ETP) : c'est une unité de mesure permettant de calculer une capacité de travail ou de production. Il est à noter qu'un équivalent temps plein pour 35h de travail par semaine vaut 1 au même titre qu'un équivalent temps plein de plus de 35h. Si pour une personne on a moins de 35h de travail par semaine, alors l'équivalent temps plein est moins élevé. Dans le RA, pour les années 2010 et 2000, on a les données en Unité de Travail Annuel, pour les transformer en équivalent temps plein on les divise par 1000. On obtient alors la somme des ETP sur les communes en sortie de la box (Figure 20).

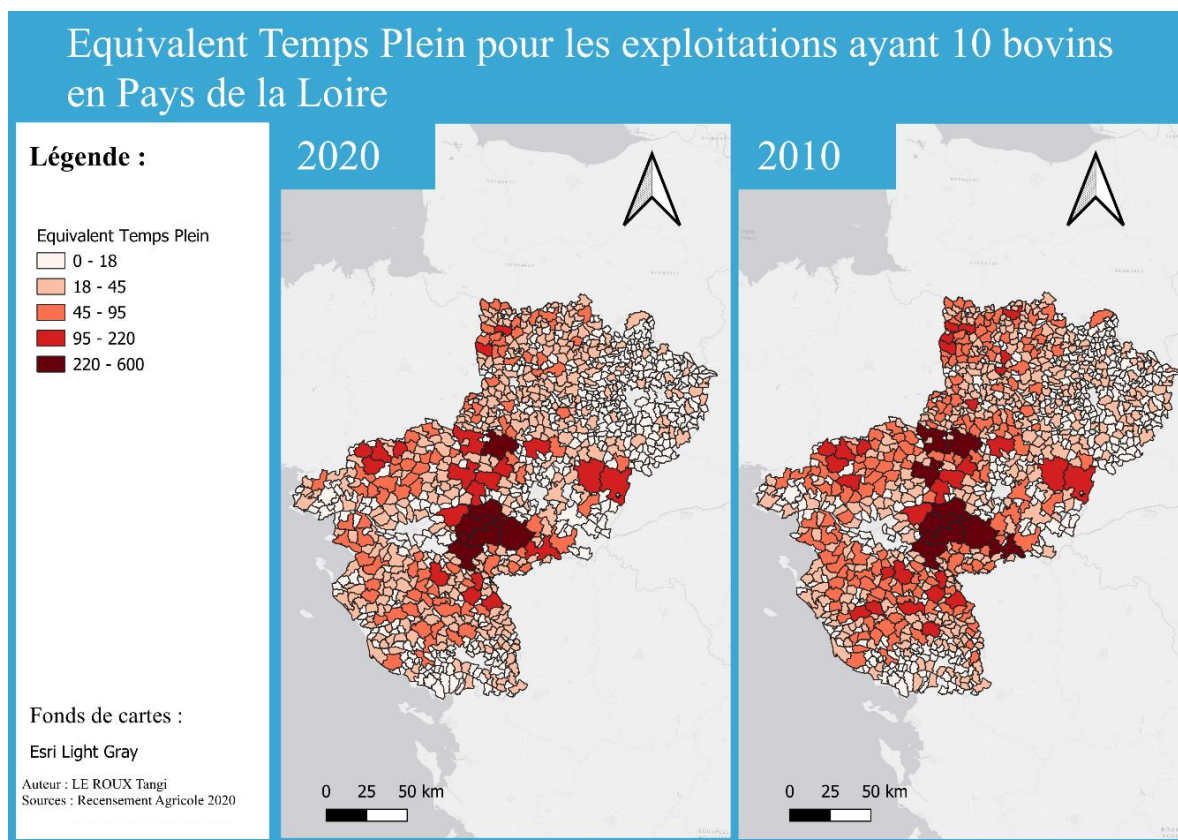


Figure 20 : Indicateur sur les unités paysagères

Pour l'opérateur mathématique de la somme, plusieurs indicateurs ont été construits, comme le nombre de méthaniseurs ou le nombre de vétérinaires par unité spatiale par exemple. Plusieurs données ont ainsi été agrégées à différentes échelles spatiales. En utilisant cet opérateur ce résultat agréger peut donc devenir un indicateur. Cet opérateur est souvent utilisé sur des données étant soit déjà à une unité spatiale administrative attendue comme la Commune, ou sur des données ponctuelles, ou linéaires.

Lorsque l'on a des données vectorielles avec des géométries de type ponctuelles ou polygonales, il est possible de définir l'intensité vue à la partie I.2.3. En effet, plusieurs données mobilisées sont de géométries ponctuelles, comme les ICPE, ou les stations de mesure des pollutions. D'autres sont polygonales comme les différents zonages pour la protection du patrimoine, ou de l'occupation du sol. Il est alors possible de construire un indicateur selon une unité de surface, comme la densité d'UGB par hectare de surfaces fourragères. Les prix des terres se basent également sur le principe de l'intensité. En effet, on considère les prix des terres agricoles par hectare de terres servant à l'agriculture, des prés, des terres ou des terres plantées.

Un autre opérateur mathématique utilisé est le ratio, il consiste à comparer une donnée selon une autre donnée. Cela donne souvent un résultat en pourcentage, par exemple un indicateur utilisant le ratio est le taux de spécialisation en élevage bovin. Il est construit de la manière suivante : on prend la somme des exploitations ayant une OTEX, soit bovin lait, bovin viande, bovin mixte ou polyculture élevage que l'on divise par le nombre d'exploitations totales. Le ratio est aussi utilisé dans la construction des indicateurs portant sur l'intensité. Enfin, le dernier opérateur mathématique principalement utilisé est la moyenne. Cet opérateur est utile notamment pour les données qui ne sont pas fixées dans le temps. C'est le cas pour les prix qui ont des fluctuations au cours de l'année ou encore pour les stations de mesure qui effectuent des mesures au cours du temps.

De ce fait, l'utilisation de la moyenne permet de retenir une seule donnée pour une unité territoriale. La moyenne a également été utilisée dans la construction de l'indicateur de prix des terres agricoles. En effet, on considère ici le prix moyen par rapport à l'hectare de terre agricole. De plus, sur cette donnée, il est possible de faire une moyenne par Région (Figure 21) en calculant la moyenne des prix agricoles par Département en prenant en compte le nombre de ventes.

## Prix des terres agricoles par Région selon le nombre de bovins

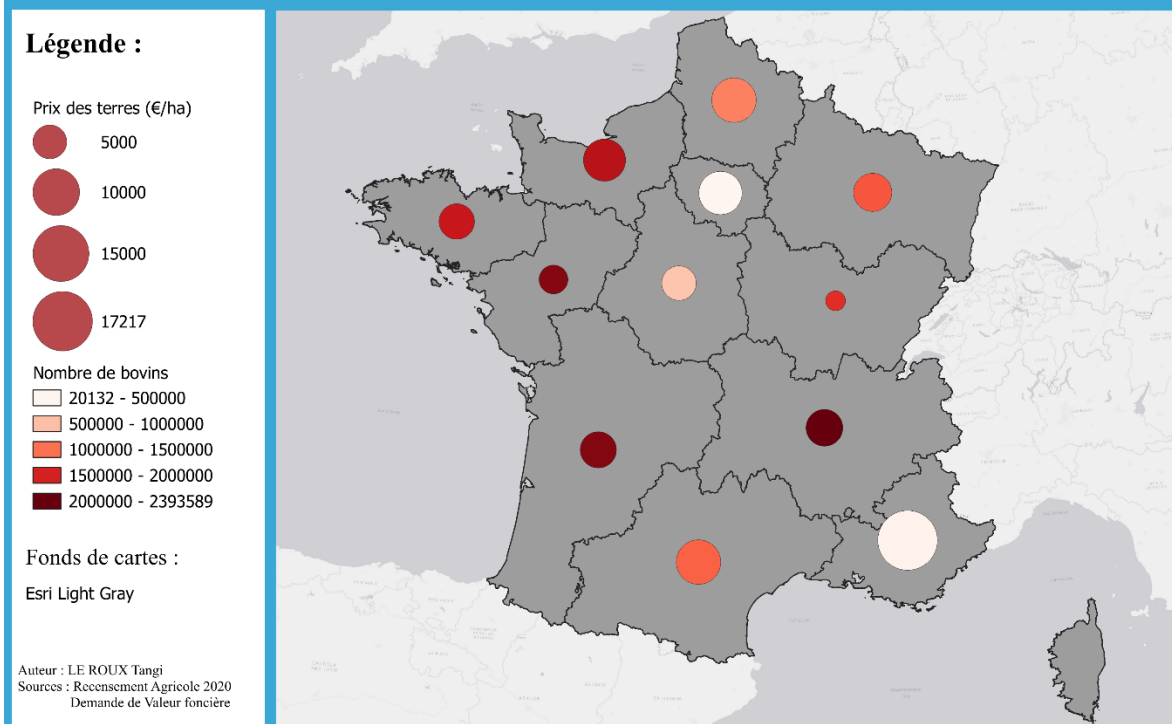


Figure 21 : Prix des terres agricoles pour l'année 2020 issue des Demandes de Valeurs Foncières

Une fois ces indicateurs construits, avec différents opérateurs mathématiques, il faut s'assurer de leur cohérence et de leur pertinence par des procédés.

### III.1.2 Vérification de la pertinence des indicateurs par des statistiques nationales

Il est important de vérifier les indicateurs créés selon différents procédés. Ainsi, on peut statuer sur la validité de l'indicateur et le rajouter à la base de données.

Pour cela, on peut se baser sur des statistiques nationales. Par exemple, pour vérifier la justesse de l'indicateur sur le prix moyen des terres agricoles, on a utilisé un barème présent sur Légifrance qui recense les prix maximum et minimum par région agricole (Figure 22) et les moyennes (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2021). Cela a permis de retirer les ventes de parcelles agricoles étant affiliées à une vente de bâtiments et qui donnaient des prix à l'hectare aberrant, parfois plusieurs millions d'euros l'hectare. Les terres ont été choisies via la nomenclature des fichiers de demande de valeur foncière, elle permet d'identifier les terres, les terres plantées, les prés ou les pâtures. Afin de vérifier l'exhaustivité de cette nomenclature, on peut la comparer au RPG (Registre Parcellaire Graphique) de la même année. Les prix moyens ensuite sortie à l'échelle départementale, il est possible de les comparer avec les valeurs moyennes.

TERRES LABOURABLES ET PRAIRIES NATURELLES (louées)				
	Régions départements (petites) régions agricoles	Dominante	2020	
			Minimum (1)	Maximum (2)
	52 PAYS DE LA LOIRE			
44-Loire-Atlantique				
	PAYS DE CHATEAUBRIANT	2 620	1 500	4 000
	ESTUAIRE DE LA LOIRE, REGION NANTAISE	1 450	790	3 250
	NORD OUEST LOIRE ATLANTIQUE	1 890	1 030	3 000
	PAYS DE SEVRE ET MAINE	2 030	1 210	5 320
	PAYS DE RETZ	1 740	1 000	3 000

Figure 22 : Tableau des valeurs vénales des terres agricoles  
Source : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

On observe une fois réalisés ces comparatifs que quelques Départements de la Région Occitanie sont un peu plus élevés que les valeurs moyennes indiquées. Cela est dû à des effets de localités, en effet certaines Régions agricoles ont des prix beaucoup plus élevés que leurs régions voisines. Par exemple, le département de l'Hérault admet entre 50 000 euros par hectare maximum et 12 000 euros par hectare maximum pour des régions agricoles limitrophes.

D'autres exemples de comparaison des indicateurs obtenus à des valeurs nationales peuvent être cités. Par exemple, Par exemple, la figure 23 représente le pourcentage de correspondance, entre les données de régions, du nombre de vaches laitières par région 2020 avec les données issues de l'agreste. Ici les différences proviennent du secret statistique appliqué sur les données de la base de données, Les données de structure des exploitations sont également facilement vérifiables. Si l'on prend les moyennes sur les Pays de la Loire de ces données, il est facile de les comparer aux valeurs nationales. Les prix des produits sont aussi facilement comparables. En effet, les prix des produits et les intrants des exploitations n'ont pas de grandes fluctuations par rapport aux prix moyens nationaux à la même date.

Régions	Nb vaches laitières base de données	Nb vaches laitières agreste	pourcentage correspondances
Auvergne-Rhône-Alpes	428950	435140	98.58
Bretagne	735809	736813	99.86
Grand-Est	291700	321661	90.69
Hauts-de-France	297614	307030	96.93
Normandie	568990	575836	98.81
Pays de la Loire	515677	516559	99.83

Figure 23 : Comparaison du nombre de vaches laitières par régions avec des données de l’agreste en 2020

Concernant les données polygonales, comme les données d’occupation du sol ou les différents zonages pour la protection des espaces naturels. La vérification du bon fonctionnement des traitements consiste en une vérification visuelle des zones ayant une plus grande présence d’éléments.

Pour estimer le degré de fiabilité des indicateurs, il est aussi bon de s’intéresser aux données utilisées pour leur construction. En effet, on peut émettre des réserves sur certains indicateurs, étant donné la qualité des données utilisées pour leur construction. Ainsi on, peut se référer au tableau présentant la qualité des données (Figure 15, p28). Mais ces indicateurs peuvent tout de même être pris en compte. Par exemple, les données issues de la base Sirene ne sont pas de très bonne qualité car elles sont déclaratives. Mais à défaut d’avoir d’autres données sur les localisations des différents établissements, on utilise celles-ci pour les indicateurs, en indiquant les biais potentiels.

Une fois ces indicateurs construits et vérifiés, il est possible de faire des analyses sur ceux-ci avec les traitements évoqués précédemment.

### **III.2 Traitements et analyses des dynamiques**

Les analyses des dynamiques de l’élevage bovin et de son environnement territorial sont menées sur les différentes perceptions, services et disservices de l’élevage bovin identifiés au cours de cette étude.

Pour les analyses des différentes dynamiques, nous n’utiliserons pas QGIS, mais plutôt le logiciel open access GeoDa. Ce logiciel est plus simple d’utilisation, il est spécialisé dans

l'analyse de données spatiales et est intuitif. En effet, il permet de produire des analyses spatiales grâce à des méthodes exploratoires d'analyses spatiales, comme l'autocorrélation spatiale ou la régression spatiale. Ce logiciel peut également sortir des cartes de clusters ou de signification.

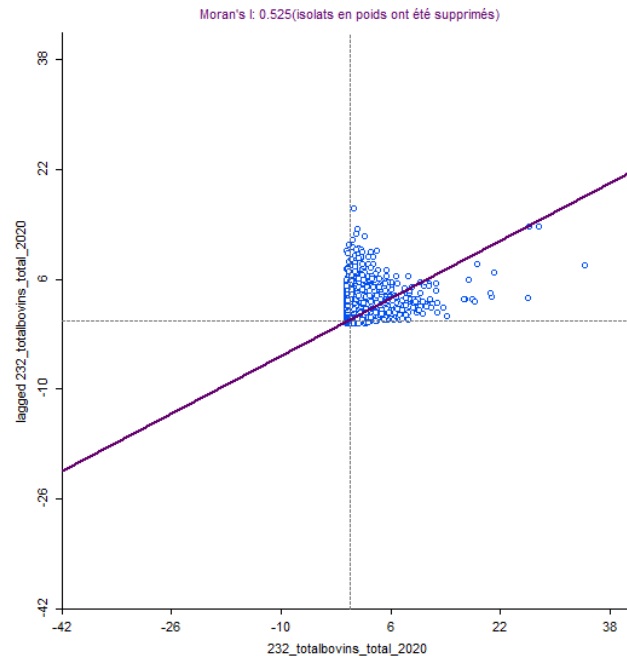


Figure 24 : Indice de Moran pour le nombre de bovins par communes 2020

En exemple, on peut regarder s'il y a une autocorrélation pour le nombre de bovins total par communes, on observe une autocorrélation avec un indice de Moran de 0.525 (Figure 24). On peut réaliser une carte de clusters<sup>10</sup>, afin d'identifier les zones ayant des taux élevés de bovins. Cette carte se base sur la méthode LISA, elle prend en compte le voisinage, ainsi les communes en rouge ont une valeur élevée de nombre de bovins pareillement à ses voisins. On observe que les zones de clusters sont situées dans l'ouest de la France, Bretagne, Pays de la Loire, Normandie et le Massif Central.

Grâce à un graphique de dispersion on peut comparer sur une même unité spatiale deux variables et définir s'il y a une corrélation entre les deux. Sur la figure 25, on peut observer une corrélation entre le nombre de bovins total par commune et les STH pour les

---

<sup>10</sup> Annexe 9 : Carte des clusters du nombre de bovins par communes 2020

exploitations ayant 10 bovins, et cela pour l'année 2020. En effet, le coefficient de corrélation est de 0.609.

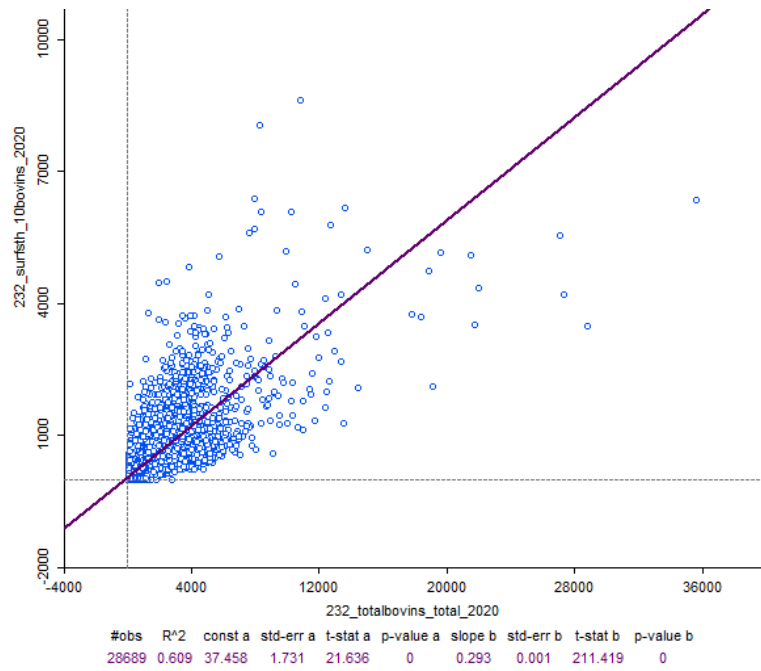


Figure 25 : Graphe de dispersion entre le nombre total de bovins et les STH 2020

On peut aussi regarder, avec un autre graphe de dispersion, quel type de vache entre les vaches laitière et allaitantes a une corrélation avec les STH. Avec la figure 26, on voit que ce sont les vaches allaitantes qui ont plus de corrélation avec un coefficient de corrélation de 0.613 contre 0.158 pour les vaches laitières.

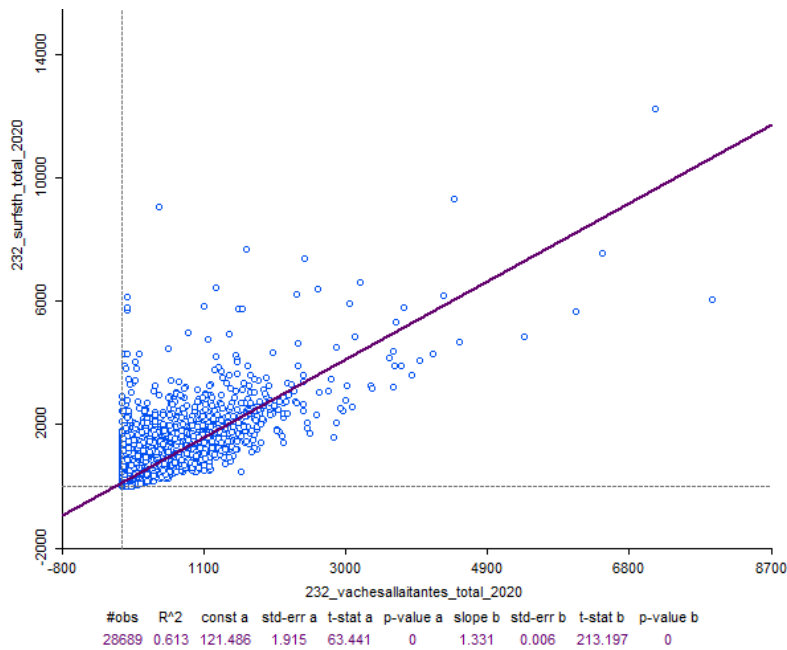


Figure 26 : Graphe de dispersion entre le nombre de vache allaitantes et les STH

## Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'identifier les données et les indicateurs caractérisant les dynamiques et localisations des élevages bovins en Pays de la Loire, en les intégrant à une base de données. De plus, ces différentes données et indicateurs doivent être caractérisés selon une typologie à plusieurs dimensions et selon plusieurs échelles spatiales et temporelles.

Dans un premier temps, on a posé le contexte de l'élevage bovin dans les Pays de la Loire, ses perceptions par la société et ses influences dans le territoire. Cela a permis d'identifier les différentes variables, données et indicateurs à prendre en compte.

Pour caractériser ces éléments, une typologie à plusieurs dimensions a été choisie : elle représente les différentes échelles spatiales et temporelles, les unités spatiales et l'exploitabilité de la donnée. Les différentes dynamiques ont été classées dans un tableau de catégorie représentant des bouquets de services. On décompte 163 dynamiques et variables différentes classer en quatre grandes catégories. De plus, on caractérise ces différents éléments selon plusieurs définitions, services, disservices et contexte. Ces définitions ont été attribuées selon la bibliographie et pour une partie d'éléments autour d'un point avec des représentants de la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire. La qualité des différentes données brutes téléchargées a également été spécifiée.

La construction de la base de données se fait sous le format Geopackage et contient 20 couches vectorielles pour les différentes échelles spatiales et temporelles. Chaque couche contient les données et les indicateurs relatifs à l'échelle spatiale et à l'échelle temporelle.

Les indicateurs sont construits à partir des données brutes ayant été téléchargées. Ils sont construits avec des méthodes simples, via des opérateurs mathématiques. On vérifie également leur pertinence et leur exhaustivité avec des données au niveau national. Cela permet d'identifier des erreurs, et de renseigner les biais que peuvent contenir certains indicateurs. Ces indicateurs sont ensuite intégrés dans la base de données, on dénombre à la fin 8826 indicateurs différents. Ils sont répartis dans les 20 couches vectorielles de la base de données.

Une fois ces données et ces indicateurs intégrés à la base de données, il est plus facile de produire des analyses autour des dynamiques de l'élevage bovin et de son intégration dans le paysage et le territoire. Il est ainsi possible de mettre en valeur les interrelations et les corrélations des différents services et disservices.



Ces différentes données et indicateurs vont servir dans la suite du projet à d'autres études plus concentrées sur les analyses, et à la construction d'un WebSIG. En effet, la prochaine étape dans le projet est d'utiliser cette base de données pour produire des analyses des dynamiques des élevages bovins dans les Pays de la Loire. Ainsi, il sera possible d'identifier les facteurs représentant les dynamiques de l'élevage bovins. Ces indicateurs vont aussi servir à la construction d'un WebSIG en open access pour l'aide à la décision des acteurs du territoire.

Différents points auraient pu être étudiés, mais qui par manque de temps ont été éludés. Il aurait été intéressant de créer un carroyage pour s'affranchir des limites administratives, et ainsi avoir des unités spatiales homogènes. Les définitions de services, disservices et contexte peuvent aussi être discutées autour d'un groupe de travail avec différentes visions. Sachant que le terme de services est repris plusieurs fois dans le projet PRESENCE, sa caractérisation va peut-être évoluer.

# Bibliographie

## Rapport :

ADEME, SOLAGRO, CTIFL, ASTREDHOR, ARVALIS, FNCUMA, IDELE, IFIP et ITAVI, 2018. *Agriculture et efficacité énergétique : propositions et recommandations pour améliorer l'efficacité énergétique de l'agriculture des exploitations agricoles en France*. [en ligne]. [Consulté le 25 juin 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.connaissancedesenergies.org/sites/connaissancedesenergies.org/files/pdf-actualites/rapport-agriculture-efficacite-energetique-2019\\_0.pdf](https://www.connaissancedesenergies.org/sites/connaissancedesenergies.org/files/pdf-actualites/rapport-agriculture-efficacite-energetique-2019_0.pdf)

DUMONT, B et al, 2016. *Rôles, impacts et services issus des élevages en europe* [en ligne]. INRA. [Consulté le 16 février 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.inrae.fr/actualites/roles-impacts-services-issus-elevages-europeens>

LIBEER, Clémentine et AMPROU, Pierre-Yves, 2023. *Élevages de gros bovins en pays de la Loire : Situation et tendances* [en ligne]. septembre 2023. Pôle Économie & Prospective : Chambre d'Agriculture Pays de la Loire. [Consulté le 8 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [https://rd-pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Pays\\_de\\_la\\_Loire/2023/2023\\_elevages\\_gros\\_bovins\\_PdL\\_situation\\_et\\_tendances.pdf](https://rd-pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2023/2023_elevages_gros_bovins_PdL_situation_et_tendances.pdf)

NICOLAU, Florence, 2005. *Traitement des valeurs manquantes et des valeurs aberrantes*. [en ligne]. 2005. [Consulté le 8 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://webusers.i3s.unice.fr/~crescenz/publications/Florence/valeurs-manquantes-ou-aberrantes.pdf>

NONY DAVADIE, Sylvain, 2020. *La transition écologique et énergétique dans l'industrie agroalimentaire. Quelles solutions pour décarboner les usages énergétiques ?* [en ligne]. 24 novembre 2020. [Consulté le 25 juin 2024]. Disponible à l'adresse : [http://www.ialys.fr/voy\\_content/uploads/2020/11/transition\\_ecologique\\_et\\_energetique\\_bp\\_i\\_frenchfab\\_agroalimentaire.pdf](http://www.ialys.fr/voy_content/uploads/2020/11/transition_ecologique_et_energetique_bp_i_frenchfab_agroalimentaire.pdf)

OLIVEAU, Sébastien, 2005. *Les indicateurs locaux d'association spatiale (LISA) comme méthode de régionalisation: Une application en Inde*. [en ligne]. [Consulté le 6 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://shs.hal.science/halshs-00519265/document>

## Site Web :

AGENCE DE SERVICES ET DE PAIEMENT, 2023. Aides de la Politique agricole commune (PAC). [en ligne]. janvier 2023. [Consulté le 3 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.asp-public.fr/aides/aides-de-la-politique-agricole-commune-pac>

CHAMBRES D'AGRICULTURE, 2024. Directive nitrates. [en ligne]. 16 mai 2024. [Consulté le 2 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://chambres-agriculture.fr/agriculteur-et-politiques/politiques-environnementales/directive-nitrates/geographie-quantitative--9782200622336-p-104.htm>

INPN, 2024a. Espaces protégés - Présentation générale. [en ligne]. 2024. [Consulté le 2 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://inpn.mnhn.fr/programme/espaces-proteges/presentation>

INPN, 2024b. Natura 2000 - Les objectifs d'un réseau européen ambitieux. [en ligne]. 2024. [Consulté le 2 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://inpn.mnhn.fr/programme/natura2000/presentation/objectifs>

INPN, 2024c. L'inventaire ZNIEFF. [en ligne]. 2024. [Consulté le 2 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://inpn.mnhn.fr/programme/inventaire-znieff/presentation>

INPN, 2024d. Trame verte et bleue. [en ligne]. 2024. [Consulté le 2 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://inpn.mnhn.fr/programme/trame-verte-et-bleue/presentation>

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DE LA COHÉSION DES TERRITOIRES, 2024. Tout savoir sur les ICPE : nomenclature, gestion et déclaration. *Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires* [en ligne]. 2024. [Consulté le 2 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.ecologie.gouv.fr/tout-savoir-sur-icpe-nomenclature-gestion-et-declaration>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2022. Qu'est-ce qu'un projet alimentaire territorial ? *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire* [en ligne]. mai 2022. [Consulté le 3 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-quun-projet-alimentaire-territorial>

QGIS, 2020. 13.3. Explorer les formats de données et les champs — Documentation QGIS Documentation. [en ligne]. 9 décembre 2020. [Consulté le 3 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : [https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/user\\_manual/managing\\_data\\_source/supported\\_data.html#geopackage](https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/user_manual/managing_data_source/supported_data.html#geopackage)

SAIDOU, Cheick, 2023. Qu'est-ce que la Haute Valeur Environnementale ? *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire* [en ligne]. juillet 2023. [Consulté le 3 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-la-haute-valeur-environnementale>

XICLUNA, Pascal, 2023. La conditionnalité des aides PAC. *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire* [en ligne]. février 2023. [Consulté le 3 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/la-conditionnalite-des-aides-pac>

#### Ouvrages imprimés :

ASCHAN-LEYGONIE, Christina, CUNTY, Claire et DAVOINE, Paule-Annick, 2019. *Les systèmes d'information géographique. Principes, concepts et méthodes* [en ligne]. Paris : Armand Colin. Cursus. ISBN 978-2-200-61718-9. [Consulté le 7 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/introduction-aux-systemes-d-information-geographiq--9782200617189.htm>Cairn.info

BARNOUIN, Jacques et SENOUSI, Rachid, 2007. *Le projet ZOORISQ /« Modélisation spatiale des risques zoonotiques liés aux contacts interspécifiques ». Réflexions préalables en vue de la construction d'un projet interdisciplinaire.* [en ligne]. [Consulté le 2 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.researchgate.net/publication/285692728\\_Le\\_projet\\_ZOORISQ\\_Modelisation\\_spatiale\\_des\\_risques\\_zoonotiques\\_lies\\_aux\\_contacts\\_interspecifiques\\_Reflexions\\_prealables\\_en\\_vue\\_de\\_la\\_construction\\_d'un\\_projet\\_interdisciplinaire](https://www.researchgate.net/publication/285692728_Le_projet_ZOORISQ_Modelisation_spatiale_des_risques_zoonotiques_lies_aux_contacts_interspecifiques_Reflexions_prealables_en_vue_de_la_construction_d'un_projet_interdisciplinaire)

BERNUÉS, Alberto, 2017. Animals on the land: ecosystem services and disservices of grazing livestock systems. In : *The Meat Crisis. Developing more sustainable and ethical production and consumption*. [en ligne] 2. Earthscan. pp. 67-92. ISBN 978-1-138-67329-8. [Consulté le 5 juin 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.researchgate.net/publication/323640212\\_Animals\\_on\\_the\\_land\\_ecosystem\\_services\\_and\\_disservices\\_of\\_grazing\\_livestock\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/323640212_Animals_on_the_land_ecosystem_services_and_disservices_of_grazing_livestock_systems)

DEVILLERS, Rodolphe, JEANSOULIN, Robert, BEARD, Kate, BRODEUR, Jean, BROWN, James, CHRISMAN, Nicholas, COMBER, Alexis, DE BRUIN, Sytze, FISHER, Peter, FRANK, Andrew, GERVAIS, Marc, HANGOUËT, Jean-François, HARDING, Jenny, HEUVELINK, Gerard, HUNTER, Gary J., LESAGE, Nicolas, LIBOUREL, Thérèse, LOWELL, Kim, PILON, Daniel, RIAZANOFF, Serge, SANTER, Richard, SERVIGNE, Sylvie, TATE, Nicholas, VALLIÈRES, Sylvain, VASSEUR, Bérengère et WADSWORTH, Richard, 2005. *Qualité de l'information géographique*. Hermes science. Géomatique.

KUMAR, Pushpam (éd.), 2012. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. [en ligne] London : Routledge. ISBN 978-1-84977-548-9. [Consulté le 9 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://uat.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781849775489/economics-ecosystems-biodiversity-ecological-economic-foundations-pushpam-kumar>

LOONIS, Vincent, DE BELLEFON, Maire-Pierre, COSTEMALLE, Vianney, FONTAINE, Maëlle, ARDILLY, Pascal, AUDRIC, Sophie, BURON, Maël-Luc, DURIEUX, Eric, EUSÉBIO, Pascal, FAVRE-MARTINOZ, Cyril, FLOCH, Jean-Michel, GENEBS, Laure, LE GLEUT, Ronan, LARDREUX-SCHUTZ, Raphaël, LÉVY, David, LE SAOUT, Ronan, MERLY-ALPA, Thomas, RENAUD, Auriane, SÉMÉCURBE, François, BOUAYAD-AGHA, Salima, MARCON, Éric, PUECH, Florence, LE GALLO, Julie, VÉDRINE LIONEL, BOUCHE, Paul, ZHU, Wencan et TAVERNIER, Jean-Luc, 2015. *Manuel d'analyse spatiale* [en ligne]. [Consulté le 14 mai 2024]. Insee Méthodes, 131. Disponible à l'adresse : <https://www.insee.fr/fr/information/3635442>

PIPON, Elodie, TESSERAU, Philippe et GUINOT, Caroline, 2018. *Atlas ligérien de l'élevage herbivore*. Interbev Pays de la Loire.

REID, Walter, MOONEY, Harold, CROPPER, A, CAPISTRANO, D, CARPENTER, Stephen et CHOPRA, Kartik, 2005. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: synthesis*. [en ligne]. [Consulté le 9 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.researchgate.net/publication/297563785\\_Millennium\\_Ecosystem\\_Assessment\\_Ecosystems\\_and\\_human\\_well-being\\_synthesis](https://www.researchgate.net/publication/297563785_Millennium_Ecosystem_Assessment_Ecosystems_and_human_well-being_synthesis)

#### Articles de périodiques :

BAILLE, Annick, JACQUET-PATRY, Claire, GUILLARD, Hélène, ROBERT, Bernard et LAURENS, Isabelle, 2023. Pays de la Loire : l'une des trois principales régions de production bovine. [en ligne] *Essentiel*. juin 2023. N° 02, pp. 4. [Consulté le 7 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [https://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/essentiel\\_2023\\_06\\_filbovins.pdf#:~:text=Pays%20de%20la%20Loire%20%3A%20l'E2%80%99une%20des%20trois,et%2013%2C5%20%25%20de%20la%20valeur%20nationale%20bovine.](https://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/essentiel_2023_06_filbovins.pdf#:~:text=Pays%20de%20la%20Loire%20%3A%20l'E2%80%99une%20des%20trois,et%2013%2C5%20%25%20de%20la%20valeur%20nationale%20bovine.)

CLAQUIN, Flora, 2023. La consommation de viandes en France en 2022. [en ligne] *Synthèses Conjoncturelles*. juillet 2023. N° 412, pp. 9. [Consulté le 7 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/SynCsm23412/detail/>

DOLLÉ, J.B., AGABRIEL, J., PEYRAUD, J.L., FAVERDIN, P., MANNEVILLE, V., RAISON, C., GAC, A. et LE GALL, A., 2011. Les gaz à effet de serre en élevage bovin : évaluation et leviers d'action. [en ligne] *INRAE Productions Animales*. 8 décembre 2011. Vol. 24, n° 5, pp. 415-432. DOI 10.20870/productions-animales.2011.24.5.3275. [Consulté le 24 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn-sciences.info/la-chaine-de-la-viande-bovine--9782743023317-page-231.htm>

HAINES-YOUNG, Roy et POTSCHIN-YOUNG, Marion, 2010. Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting. *Report to the European Environment Agency*. 1 janvier 2010.

KÉRÉBEL, 2017. La nomenclature des ICPE évolue | Journal Paysan Breton. *Paysan Breton* [en ligne]. 17 février 2017. [Consulté le 25 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.paysan-breton.fr/2017/02/la-nomenclature-des-icpe-evolue/>

MARCUS, Vincent, GAUTIÉ, Isabelle, PAILLETTE, Edouard, FRÉTIÈRE, Kristina et GROSMESSNIL, Odile, 2023. Les exploitations bovines laitières en France métropolitaine en 2020. [en ligne] *Les Dossiers*. novembre 2023. N° 2023-4, pp. 21. [Consulté le 13 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/Dos2304/detail/>

MENGIST, Wondimagegn, SOROMESSA, Teshome et LEGESE, Gudina, 2020. Method for conducting systematic literature review and meta-analysis for environmental science research. *Methods X* [en ligne]. 1 janvier 2020. Vol. 7. [Consulté le 9 juillet 2024]. DOI 10.1016/j.mex.2019.100777. Disponible à l'adresse : [https://methods-x.com/article/S2215-0161\(19\)30353-X/fulltext](https://methods-x.com/article/S2215-0161(19)30353-X/fulltext)

MERIDA, Vincent Elijah, COOK, David, ÖGMUNDARSON, Ólafur et DAVÍÐSDÓTTIR, Brynhildur, 2022. Ecosystem services and disservices of meat and dairy production: A systematic literature review. [en ligne] *Ecosystem Services*. 1 décembre 2022. Vol. 58, pp. 101494. DOI 10.1016/j.ecoser.2022.101494. [Consulté le 8 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041622000900>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION, 2021. Décision du 8 octobre 2021 portant fixation du barème indicatif de la valeur vénale moyenne des terres agricoles en 2020. [en ligne]. Journal officiel de la république française. 9 novembre 2021. [Consulté le 3 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=qg72htqPSyvZmaGICQqlyb3QdemZfdsvuyg\\_hvSsm3I=](https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=qg72htqPSyvZmaGICQqlyb3QdemZfdsvuyg_hvSsm3I=)

RYSCHAWY, J., TICHIT, M., BERTRAND, S., ALLAIRE, G., PLANTUREUX, S., AZNAR, O., PERROT, C., GUINOT, C., JOSIEN, E., LASSEUR, J., AUBERT, C., TCHAKERIAN, E. et DISENHAUS, C., 2015. Comment évaluer les services rendus par l'élevage ? Une première approche méthodologique sur le cas de la France. [en ligne] *INRAE Productions Animales*. 15 avril 2015. Vol. 28, n° 1, pp. 23-38. DOI 10.20870/productions-animales.2015.28.1.3008. [Consulté le 25 mars 2024]. Disponible à l'adresse : <https://productions-animales.org/article/view/3008>

Travaux universitaires :

COCAGNE, Romain, 2023. *Explorer les dynamiques locales en lien avec la fourniture de services par l'élevage bovin*. Mémoire de Master 1. Université Lyon 2.

FEUILLET, Thierry, COSSART, Étienne et COMMENGES, Hadrien, 2019. Chapitre 5. Explorer les attributs des objets géographiques. In : *Manuel de géographie quantitative* [en ligne]. Paris : Armand Colin. pp. 104-133. Cursus. [Consulté le 2 juillet 2024]. ISBN 978-2-200-62233-6. Disponible à l'adresse : <https://www.cairn.info/manuel-de->

## Liste des figures

Figure 1 : Nombre de bovins par région en 2020.....	6
Figure 2 : Seuils pour les installations classées des différents élevages .....	12
Figure 3 : Catégorisation des services de l'élevage par Ryschawy et al, 2015 .....	14
Figure 4 : Schéma de l'évaluation des services et disservices de l'élevage .....	15
Figure 5 : Classification des services de l'élevage.....	16
Figure 6 : Exemple de jointure spatiale entre deux jeux de données .....	17
Figure 7 : Exemple d'agrégation.....	18
Figure 8 : Densité cantonales d'élevages en France par km <sup>2</sup> .....	19
Figure 9 : Expression de l'indice de Moran pour une variable x et i observations .....	19
Figure 10 : Indice local de Moran .....	20
Figure 11 : Catégorisation des dynamiques de l'élevage bovin.....	20
Figure 12 : Légende des unités spatiales.....	25
Figure 13 : Échelle de temps des jeux de données .....	25
Figure 14 : Extrait du tableau des catégories .....	26
Figure 15 : Typologie de qualification de la qualité des données .....	28
Figure 16 : Changement de département pour une commune.....	28
Figure 18 : État des lieux des données .....	29
Figure 17 : Typologie de l'exploitabilité de la donnée .....	29
Figure 19 : Arborescence de la base de données.....	30
Figure 20 : Indicateur sur les unités paysagères.....	32
Figure 21 : Prix des terres agricoles pour l'année 2020 issue des Demandes de Valeurs Foncières	34
Figure 22 : Tableau des valeurs vénales des terres agricoles .....	35
Figure 23 : Comparaison du nombre de vaches laitières par régions avec des données de l'agreste en 2020 .....	36
Figure 24 : Indice de Moran pour le nombre de bovins par communes 2020.....	37
Figure 25 : Graphe de dispersion entre le nombre total de bovins et les STH 2020 .....	38
Figure 26 : Graphe de dispersion entre le nombre de vache allaitantes et les STH .....	38

## Table des annexes

<b>Annexe 1 : Référencement des sites pour les données</b> .....	48
<b>Annexe 2 : Catégorie « Approvisionnement et production »</b> .....	49
<b>Annexe 3 : Sous-catégories « Filières et industries » et « Souveraineté alimentaire »</b> .....	50
<b>Annexe 4 : Sous-catégorie « Exploitation »</b> .....	51
<b>Annexe 5 : Sous-catégorie « Écosystème »</b> .....	52
<b>Annexe 6 : Catégorie « Environnement et paysage »</b> .....	53
<b>Annexe 7 : Catégorie « Collectivités et politiques publiques »</b> .....	55
<b>Annexe 8 : Bibliographie des différentes données brutes issues de la notice</b> .....	57
<b>Annexe 9 : Carte des clusters du nombre de bovins par communes 2020</b> .....	62



## Annexe 1 : Référencement des sites pour les données

Nom	Source	Auteur
INSEE	<a href="#">Accueil - Insee - Institut national de la statistique et des études économiques</a>	INSEE
Data.gouv	<a href="#">Jeux de données - data.gouv.fr</a>	Direction Interministérielle du Numérique
Géocatalogue	<a href="#">GéoCatalogue : Page de recherche (geocatalogue.fr)</a>	Services Géologique National
Géoportail	<a href="#">Géoportail (geoportail.gouv.fr)</a>	Institut National de l'information Géographique et forestière
Data.maine-et-loire	<a href="#">Accueil - data.maine-et-loire.fr — Open Data Pays de la Loire</a>	Département de Maine-et-Loire
Geosarthe	<a href="#">geo.sarthe.fr  </a>	Département de la Sarthe
géoVendée	<a href="#">GéoVendée - Accueil (geovendee.fr)</a>	Maison des communes de la Vendée
Atlas loire atlantique	<a href="#">Atlas de Loire-Atlantique</a>	Atlas Loire Atlantique
géomayenne	<a href="#">geomayenne.fr – Le Portail de l'information géographique de la Mayenne</a>	Département de la Mayenne
SIGLoire	<a href="#">Le projet SIGLOIRE</a>	Préfecture de région des Pays de la Loire
DRAAF Pays de la Loire	<a href="#">Études et chiffres clés   DRAAF Pays-de-la-Loire (agriculture.gouv.fr)</a>	DRAAF Pays de la Loire
Agreste	<a href="#">Agreste, la statistique agricole (agriculture.gouv.fr)</a>	Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire
DREAL	<a href="#">Accès aux données   DREAL Pays de la Loire (developpement-durable.gouv.fr)</a>	Préfecture de région Pays de la Loire
SINP, INPN, SIB, PNDB	<a href="#">Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel (SINP)   PatriNat, centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel</a>	OFB – MNHN – CNRS - IRD
Visonet Franceagrimer	<a href="#">[VISIONET] Accueil (franceagrimer.fr)</a>	Franceagrimer
Douane.gouv.fr	<a href="#">Open Data   Portail de la Direction Générale des Douanes et Droits Indirects</a>	Direction générale des douanes et droits indirects

## Annexe 2 : Catégorie « Approvisionnement et production »

Approvisionnement et production		
Produits amont	Produit aval	Co-produits
Engrais chimiques et organiques. <b>Service/Disservice</b>	Prix lait. <b>Contexte</b>	Biogaz, méthaniseur. <b>Service/Disservice</b>
Semences. <b>Service</b>	Production de lait. <b>Service</b>	Traitement des effluents d'élevage. <b>Service</b>
Produits phytosanitaires. <b>Service/Disservice</b>	Prix produits laitiers. <b>Contexte</b>	Potentiel de méthanisation et de gaz vert. <b>Service/Disservice</b>
Alimentation animale. <b>Contexte</b>	Production produits laitiers. <b>Service</b>	Agritourisme. <b>Service</b>
Équipements. <b>Contexte</b>	Prix viande bovine. <b>Contexte</b>	Énergie éolienne et solaire. <b>Service</b>
Énergie. <b>Contexte</b>	Production viande bovine. <b>Service</b>	Activités de diversification. <b>Contexte</b>
Produits vétérinaires. <b>Contexte</b>	Production des cultures. <b>Contexte</b>	Capacité d'épandage. <b>Contexte</b>
Captages d'eau, irrigation. <b>Service/Disservice</b>	Production autres exploitations. <b>Contexte</b>	
Inséminations. <b>Contexte</b>		
Autonomie sur l'alimentation. <b>Contexte</b>		

**Annexe 3 : Sous-catégories « Filières et industries » et « Souveraineté alimentaire »**

Vitalité territoriale	
Filières et industries	Souveraineté alimentaire
Abattoirs pour les bovins. <b>Contexte</b>	Importations internationales produits exploitations et IAA. <b>Service/Disservice</b>
Marchands de bétail. <b>Contexte</b>	Exportations internationales produits exploitations et IAA. <b>Service</b>
Laiteries. <b>Contexte</b>	Importations internationales intrants. <b>Service/Disservice</b>
Concessionnaires. <b>Contexte</b>	Exportations internationales intrants. <b>Service</b>
Centre de distribution / logisticiens. <b>Contexte</b>	Part de la production française. <b>Service</b>
Grandes Distribution. <b>Contexte</b>	Échanges interrégionaux des produits de l'élevage. <b>Service</b>
Usine de produits phytosanitaires. <b>Contexte</b>	Échanges interrégionaux des intrants. <b>Service</b>
Usine d'engrais chimiques. <b>Contexte</b>	Échanges interrégionaux des produits IAA. <b>Service</b>
Usine d'aliments / minéraux. <b>Contexte</b>	
Usine de semences. <b>Contexte</b>	
Emploi dans l'industrie agroalimentaire. <b>Service</b>	
Tanneries. <b>Contexte</b>	
Boucheries. <b>Contexte</b>	
Industries Agroalimentaires. <b>Contexte</b>	
Énergies et eau dans les IAA. <b>Service/Disservice</b>	

#### Annexe 4 : Sous-catégorie « Exploitation »

Vitalité territoriale		
Exploitation		
Bien-être animal	Structure agricole	Économie et exploitant
Mortalité des bovins. <b>Contexte</b>	OTEX. <b>Contexte</b>	Compte de la branche agricole. <b>Contexte</b>
Maladies des élevages bovins. <b>Disservice</b>	Taille et nombre d'exploitation. <b>Contexte</b>	Dettes des exploitations. <b>Contexte</b>
Longévité et nombre de portée par vache. <b>Contexte</b>	Devenir des exploitations. <b>Contexte</b>	Temps de travail. <b>Service/Disservice</b>
Consommation d'antibiotiques. <b>Service/Disservice</b>	Pratiques d'élevages. <b>Contexte</b>	Accident du travail. <b>Contexte/Disservice</b>
	Circuit-court. <b>Service</b>	Age des exploitants. <b>Contexte</b>
	SAU. <b>Contexte</b>	Installations des jeunes agriculteurs. <b>Contexte</b>
	Labels et signes de qualité. <b>Service</b>	Emploi dans les exploitations. <b>Service</b>
	Bâtiments des exploitations bovines. <b>Contexte</b>	Valeur des terres agricoles possédés. <b>Contexte</b>
	Ateliers d'engraissement. <b>Contexte</b>	Chiffre d'affaires des exploitations. <b>Contexte</b>
	Présence de fermage ou métayage. <b>Contexte</b>	Charges des exploitations. <b>Contexte</b>
	Pratiques culturales. <b>Contexte</b>	Formation du chef agricole. <b>Contexte</b>
	Location de terres. <b>Contexte</b>	
	Cheptels bovins. <b>Contexte</b>	
	Robot de traite. <b>Contexte</b>	

### Annexe 5 : Sous-catégorie « Écosystème »

Vitalité territoriale		
Écosystème		
Organisations collectives	Acteurs, services, conseils	Rayonnement local
Organisation de Producteurs et Association d'organisation de producteurs. <b>Contexte</b>	Vétérinaires. <b>Service</b>	Animations culturelles. <b>Service</b>
Coopératives. <b>Contexte</b>	Safer. <b>Service</b>	Vente sur les marchés / salons / foires. <b>Service</b>
Cuma. <b>Contexte</b>	Chambres d'agricultures. <b>Service</b>	Formations agricoles. <b>Contexte</b>
Amap. <b>Contexte</b>	Civam. <b>Service</b>	Tourisme rural. <b>Service</b>
	Comptables agricoles. <b>Service</b>	Prix des terres. <b>Contexte</b>

## Annexe 6 : Catégorie « Environnement et paysage »

Environnement et paysage			
Qualité des milieux	Dispositifs environnementaux		Paysage
	Labels et certifications environnementales	Réglementations environnementales	
Émissions de GES et qualité de l'air. <b>Disservice</b>	Label bas carbone. <b>Service</b>	ICPE. <b>Contexte</b>	Occupations des sols. <b>Contexte</b>
Pollution de l'eau. <b>Disservice</b>	Label haies. <b>Service</b>	Natura 2000. <b>Contexte</b>	Unités paysagères. <b>Contexte</b>
BD Haies. <b>Service</b>	BCAE. <b>Service</b>	ZNIEFF. <b>Contexte</b>	Registre Parcellaire Graphique. <b>Contexte</b>
Niveau des masses d'eau souterraines. <b>Service/Disservice</b>	Certification environnementale. <b>Service</b>	Trame verte et bleu. <b>Contexte</b>	Topographie / relief. <b>Contexte</b>
Cours d'eau / lac. <b>Contexte</b>	Parcelles bio. <b>Service</b>	Site Ramsar. <b>Contexte</b>	Pédologie. <b>Contexte</b>
Stockage de carbone par les sols. <b>Service</b>	Label Biodynamie. <b>Service</b>	Réserves naturelles nationales. <b>Contexte</b>	Artificialisations des sols. <b>Disservice</b>
Qualité des sols. <b>Service/ Disservice</b>		Réserves naturelles régionales. <b>Contexte</b>	
Score environnemental des productions agricoles. <b>Service/Disservice</b>		Terrains de conservations d'espaces naturels. <b>Contexte</b>	
Aires de captage d'eau. <b>Contexte</b>		Terrains du conservatoire du littoral. <b>Contexte</b>	
		Réserve de biosphère. <b>Contexte</b>	
		APPB. <b>Contexte</b>	
		Conservatoires des espaces naturels. <b>Contexte</b>	
		Parcs nationaux. <b>Contexte</b>	
		Parcs Naturels Régionaux. <b>Contexte</b>	
		Zonage PLU. <b>Contexte</b>	

		Zones sensibles à l'eutrophisation. <b>Service/Disservice</b>	
		Zones vulnérables Nitrates. <b>Service/Disservice</b>	
		Zones humides. <b>Contexte</b>	
		Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole. <b>Service</b>	
		Zones de réglementation au titre de la MHE. <b>Service</b>	

## Annexe 7 : Catégorie « Collectivités et politiques publiques »

Collectivités et politiques publiques	
Aides	Programmes et associations
Aides à l'installation jeunes agriculteurs. <b>Service</b>	PAT. <b>Service</b>
Budget des collectivités concernant l'élevage bovin. <b>Service</b>	Dialogue permanent pour la nature. <b>Service</b>
Zones défavorisées. <b>Service</b>	Réseau rural national. <b>Service</b>
FEADER. <b>Service</b>	Réseau rural régional. <b>Service</b>
Programme National pour le Développement Agricole et Rural. <b>Service</b>	Initiatives agri-rurales. <b>Service</b>
Programme Régional pour le Développement Agricole et Rural. <b>Service</b>	Nature et Progrès. <b>Service</b>
Programme de Développement Rural et Régionaux. <b>Service</b>	Fermes Dephy. <b>Service</b>
Plan de Compétitivité et d'Adaptation des Exploitations Agricoles. <b>Service</b>	
Subventions nationales à l'agriculture. <b>Service</b>	
Groupement d'Intérêt Économique et Environnemental. <b>Service</b>	
Mesures Agroenvironnementales et Climatiques. <b>Service</b>	
Programme leader. <b>Service</b>	
SHP et PHAE. <b>Service</b>	
Aides de la PAC par pilier. <b>Service</b>	
Zones d'indemnités compensatoires aux handicaps naturels. <b>Service</b>	
Nombre de bénéficiaires de services de conseil et de gestion agricole. <b>Service</b>	
Nombre de bénéficiaires de l'aide aux systèmes de qualité applicables aux produits agricoles et aux denrées alimentaires. <b>Service</b>	



<p>Nombre de bénéficiaires d'investissements physiques.</p> <p><b>Service</b></p>	
<p>Nombre de bénéficiaires de mesures compensatoires aux catastrophes naturelles.</p> <p><b>Service</b></p>	
<p>Nombre de bénéficiaires d'aides au démarrage pour le développement des petites exploitations.</p> <p><b>Service</b></p>	
<p>Nombre de bénéficiaires d'aides concernant l'agroenvironnement.</p> <p><b>Service</b></p>	
<p>Nombre de bénéficiaires d'aides d'agricultures biologiques.</p> <p><b>Service</b></p>	
<p>Nombre de bénéficiaires d'aide à la gestion des risques.</p> <p><b>Service</b></p>	
<p>Paiements pour Services Environnementaux.</p> <p><b>Service</b></p>	

## Annexe 8 : Bibliographie des différentes données brutes issues de la notice

- [1] : Ministère de l'Agriculture (SSP) [Producteur], Recensement Général de l'Agriculture - 2020 [Fichiers de données], Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD) [Diffuseur], collecté le 27 mars 2024, <http://doi.org/10.34724/CASD.39.4411.V1>
- [2] : Ministère de l'Agriculture (SSP) [Producteur], Recensement Général de l'Agriculture - 2010 [Fichiers de données], Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD) [Diffuseur], collecté le 2 avril 2024, <http://doi.org/10.34724/CASD.39.120.V1>
- [3] : Ministère de l'Agriculture (SSP) [Producteur], Réseau d'Information Comptable Agricole 1968 - 2022 [Fichiers de données], Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD) [Diffuseur], <http://doi.org/10.34724/CASD.66.5178.V1>
- [4] : Office français de la biodiversité (OFB) [Producteur], Banque Nationale des Ventes Distributeurs 2013 - 2021 [Fichiers de données], Système d'Information sur l'Eau [Diffuseur], collecté le 21 mars 2024, [BNV-D Traçabilité \(eaufrance.fr\)](http://eaufrance.fr)
- [5] : Gestionnaire de réseaux de distribution et transports d'électricité et de gaz [Producteur], Consommation annuelle d'électricité et de gaz par territoire et par activité 2011 - 2021 [Fichiers de données], l'Agence ORE (Opérateur Réseaux Énergie) [Diffuseur], collecté le 5 mars 2024, [Consommation annuelle d'électricité et gaz par commune et par code NAF | Agence ORE](http://eaufrance.fr)
- [6] : OFB (Office français de la Biodiversité) BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière) [Producteur], BNPE : Synthèse des données : Pays de la Loire, de 2008 à 2022, Tout usage (énergie incluse). Tout type d'eau [Fichier de données], EauFrance [Diffuseur], collecté le 26 mars 2024, [accés-donnees | BNPE \(eaufrance.fr\)](http://eaufrance.fr)
- [7] : Enquête hebdomadaire FranceAgriMer [Producteur], Prix hebdomadaires des produits laitiers industriels 2016 - 2024 [Fichier de données], FranceAgriMer [Diffuseur], collecté le 15 avril 2024, [VISIONET | Séries Chronologiques \(franceagrimer.fr\)](http://franceagrimer.fr)
- [8] : DRIAAF (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt) Ile de France et le SRISE (Service Régionale de l'Information Statistique et Économique) et le Centre RNM Rungis [Producteur], France : produits laitiers, œufs (collectivités) (cours grossiste) [Fichier de données], Réseau des Nouvelles des Marchés [Diffuseur], collecté le 22 avril 2024, [France : produits laitiers, œufs \(collectivités\) - RNM - cours Grossistes - mercuriale \(franceagrimer.fr\)](http://franceagrimer.fr)
- [9] : INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques) [Producteur], Indices des prix dans l'agriculture - IPPAP, IPGA, IPAMPA Ancienne base 2010 séries arrêtés 2005 - 2017 [Fichier de données], INSEE [Diffuseur], collecté le 11 mars 2024, [Séries Indices des prix dans l'agriculture - IPPAP, IPGA, IPAMPA | Insee](http://insee.fr)
- [10] : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation [Producteur], Bovins Prix moyens mensuels 2000 - 2023 [fichier de données], FranceAgriMer [Diffuseur], collecté le [BOVINS - RNM - prix mensuels - Viande \(franceagrimer.fr\)](http://franceagrimer.fr)
- [11] : Interbev [Producteur], Production régionale de bovin par classement 2012 - 2024 [Fichier de données], Interbev [Diffuseur], [Données régionales \(interbev-pdl.fr\)](http://interbev-pdl.fr)
- [12] : ADEME (Agence de la transition écologique), SINOE (Système d'information national sur les déchets) [Producteur], Unités de méthanisation - 2024 [Fichier de données], SINOE [Diffuseur], collecté le 24/04/2024, [SINOE® - Résultats pour la requête : Unités de méthanisation](http://sinoe.fr)

[13] : ADEME (Agence de la transition écologique), SINOE (Système d'information national sur les déchets)[Producteur], Unités de méthanisation – 2020 [Fichier de données], CEREMA (Centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement)[Diffuseur], collecté le 11 mars 2024, [CeremaData - CEREMA](#)

[14] : ADEME (Agence de la transition écologique), SINOE (Système d'information national sur les déchets)[Producteur], Unités de méthanisation – 2017 [Fichier de données], CEREMA (Centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement)[Diffuseur], collecté le 24 avril 2024, [CeremaData - CEREMA](#)

[15] : GRTgaz, GRDF, ADEME [Producteur], Répartition des potentiels de méthanisation à l'horizon 2050 par canton – 2017 [Fichier de données], ODRÉ (Open data réseau énergie) [Diffuseur], collecté le 11 mars 2024, [Répartition des potentiels de méthanisation à horizon 2050 par canton — Open Data Réseaux Énergies \(ODRÉ\) \(opendatasoft.com\)](#)

[16] : GRTgaz, GRDF, ADEME [Producteur], Répartition des potentiels de gaz verts à horizon 2050 par département – 2017 [Fichier de données], ODRÉ [Diffuseur], collecté le 11 mars 2024, [Répartition des potentiels de gaz verts à horizon 2050 par département — Open Data Réseaux Énergies \(ODRÉ\) \(opendatasoft.com\)](#)

[17] : SEMAE [Producteur], Superficie (acceptées en production de semences – 2022, SEMAE [Diffuseur], collecté le 15 mars 2024, [Études et données statistiques - SEMAE](#)

[18] : Ministère de l'Agriculture (SSP)[Producteur], Recensement Général de l'Agriculture – 2000 [Fichiers de données], Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD) [Diffuseur], collecté le 2 avril 2024, <http://doi.org/10.34724/CASD.39.755.V1>

[19] : INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques)[Producteur], Répertoire Sirene – 2024, INSEE [Diffuseur], collecté le 30 avril 2024, [Sirene - Catalogue API Insee](#)

[20] : INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques)[Producteur], API Sirene – V3.11, INSEE [Diffuseur], collecté le 30 avril 2024, [Sirene - Catalogue API Insee](#)

[21] : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, DGAL (Direction Général de l'Alimentation)[Producteur], Tous les établissements agréés, certifiés et autorisés de la DGAL – 2024, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Diffuseur], [Tous les établissements agréés, certifiés et autorisés de la DGAL | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

[22] : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Producteur], Listes des établissements autorisés à expédier ou transporter des viandes à des températures supérieures à +7°C à cœur, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Diffuseur], collecté le 20 février 2024, [Listes des établissements autorisés à expédier ou transporter des viandes à des températures supérieures à +7°C à cœur | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

[23] : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Producteur], Listes de bouchers et négoce autorisés à détenir et à désosser des viandes de bovins, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Diffuseur], collecté le 30 avril 2024, [Listes des bouchers et négoce autorisés à détenir et à désosser des viandes de bovins | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

[24] : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Producteur], Liste des établissement agréés dans le domaine vétérinaire, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Diffuseur], collecté le 20 février 2024, [Liste des établissements agréés dans le domaine vétérinaire | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

[25] : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Producteur], Liste des établissement agréés CE conformément au règlement (CE) n°853/2004 / Lists of UE

approved establishments, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Diffuseur], collecté le 20 février 2024, [Liste des établissements agréés CE conformément au règlement \(CE\) n°853/2004 / Lists of UE approved establishments | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

[26] : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Producteur], Alimentation animale, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire [Diffuseur], collecté le 13 mai 2024, [Alimentation animale | Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire](#)

[27] : INSEE et Ministère des Finances (DGFIP)[Producteur], Caractéristiques comptables, financières et d'emploi des unités légales de 2009 à 2013 Élaboration des Statistiques Annuelles d'Entreprises (Ésane) – Insee Résultats, INSEE [Diffuseur], collecté le 13 mai 2024, [Caractéristiques comptables, financières et d'emploi des unités légales en 2010 – Caractéristiques comptables, financières et d'emploi des unités légales de 2009 à 2013 | Insee](#)

[28] : INSEE et Ministère des Finances (DGFIP)[Producteur], Caractéristiques comptables, financières et d'emploi des entreprises en 2020 Élaboration des Statistiques Annuelles d'Entreprises (Ésane) – Insee Résultat, INSEE [Diffuseur], collecté le 13 mai 2024, [Principales caractéristiques des entreprises en 2020 – Caractéristiques comptables, financières et d'emploi des entreprises en 2020 | Insee](#)

[29] : Département des Statistiques et des Études du Commerce Extérieur [Producteur], Statistiques départementales et régionales du commerce extérieur – importations, exportations, Douane [Diffuseur], collecté le 20 février 2024, [Open Data - importation 2020 | Portail de la Direction Générale des Douanes et Droits Indirects](#)

[30] : Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des territoires, BRGM [Producteur], Installation classées ou autres sites inspectés – 2022, Géorisques [Diffuseur], collecté le 14 mai 2024, [Installations classées | Géorisques \(georisques.gouv.fr\)](#)

[31] : FranceAgriMer [Producteur], Données économiques agricoles et alimentaires, séries chronologiques des productions animales en viandes, FranceAgriMer [Diffuseur], collecté le 15 mai 2024, [\[VISIONET\] Séries Chronologiques \(franceagrimer.fr\)](#)

[32] : Service du Patrimoine Naturel du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN-SPN)[Producteur], Cartes et informations géographiques, Service du Patrimoine Naturel du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN-SPN)[Diffuseur], collecté le 16 mai 2024, [INPN - Cartes et informations géographiques \(mnhn.fr\)](#)

[33] : OMSA (Organisation Mondiale de la santé Animale)[Producteur], Données quantitatives, WAHIS : Système mondial d'information zoonositaire [Diffuseur], collecté le 28 mai 2024, [WAHIS \(woah.org\)](#)

[34] : Directorate-General for Agriculture and Rural Development [Producteur], Inventaire des organisations de producteurs reconnues dans le secteur agricole de l'UE, Directorate-General for Agriculture and Rural Development [Diffuseur], collecté le 3 juin 2024, [Inventaire des organisations de producteurs reconnues dans le secteur agricole de l'UE - Data Europa EU](#)

[35] : MAA-DGER (Ministère de l'Agriculture et de la souveraineté Alimentaire – Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche)[Producteur], Données de l'enseignement agricole, SIGEA (Système d'Information Géographique pour l'Enseignement Agricole)[Diffuseur], collecté le 3 juin 2024, [Données téléchargeables - Sigea - Portail SIG dédié à l'enseignement agricole \(educagri.fr\)](#)

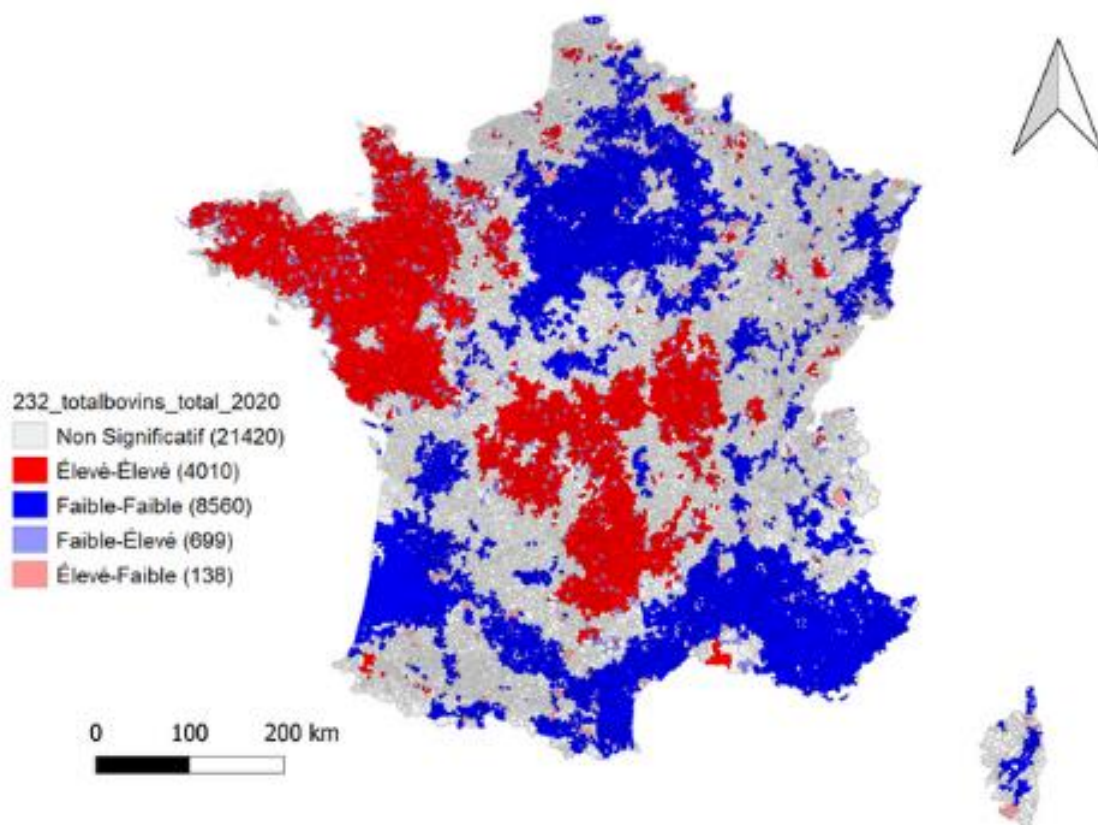
- [36] : Citepa [Producteur], Secten – le rapport de référence sur les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France, Citepa [Diffuseur], collecté le 4 juin 2024, [Secten - Citepa](#)
- [37] : Atmo France [Producteur], Base de données de surveillance de pesticides dans l'air par les AASQA à partir de 2002, Data.gouv.fr [Diffuseur], collecté le 4 juin 2024, [Base de donnée de surveillance de pesticides dans l'air par les AASQA à partir de 2002 - data.gouv.fr](#)
- [38] : Eau France [Producteur], Données sur la qualité des eaux de surfaces, naâides [Diffuseur], collecté le 4 juin 2024, [Recherche | Naâides \(eaufrance.fr\)](#)
- [39] : IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) [Producteur], La modélisation 2D et 3D du territoire et de ses infrastructures sur l'ensemble du territoire français, geoservices.ign [Diffuseur], collecté le 4 juin 2024, [BD TOPO® | Géoservices \(ign.fr\)](#)
- [40] : DREAL Pays de la Loire [Producteur], Unités paysagères des Pays de la Loire, data.paysdelaloire.fr [Diffuseur], collecté le 5 juin 2024, [Unités paysagères des Pays de la Loire — Open Data Pays de la Loire](#)
- [41] : IGN [Producteur], Courbes de niveau : un modèle numérique de terrain sous forme de courbes de même altitude décrivant le relief français, géoservices [Diffuseur], collecté le 11 mars 2024, [Courbes de niveau | Géoservices \(ign.fr\)](#)
- [42] : IGN [Producteur], BD ALTI : le modèle numérique de terrain (MNT) maillé qui décrit le relief du territoire français à moyenne échelle, géoservices [Diffuseur], collecté le 5 juin 2024, [BD ALTI® | Géoservices \(ign.fr\)](#)
- [43] : INRAe [Producteur], Base de données géographique des sols de France, INRAe [Diffuseur], collecté le 5 juin 2024, [agroenvgeo.data.inra.fr/geonetwork/srv/fr/catalog.search#/metadata/f599548d-b0be-55f9-9adf-4e9aa3a0be91](#)
- [44] : Observatoire du Développement Rural [Producteur], MAEC 2010 et 2020, DRAAF Pays de la Loire [Diffuseur].
- [45] : DGFIP (Direction Général des Finances Publiques) [Producteur], Agrégats comptables des collectivités et des établissements publics locaux 2020, economie.gouv [Diffuseur], collecté le 6 juin 2024, [Agrégats comptables des collectivités et des établissements publics locaux 2020 — Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique \(economie.gouv.fr\)](#)
- [46] : DGFIP [Producteur], fichier de demande de valeur foncière, Etalab [Diffuseur], collecté le 11 juin 2024, [Ouverture des données financières des collectivités locales | collectivites-locales.gouv.fr](#)
- [47] : eaufrance [Producteur], Zones sensibles -métropole, Data.gouv [Diffuseur], collecté le 11 mars 2024, [Zones sensibles - Métropole - data.gouv.fr](#)
- [48] : DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) Centre-Val de Loire [Producteur], Zone sensible sujettes à l'eutrophisation du bassin Loire-Bretagne (1994, 1999, 2006, 2009), DREAL Centre-Val de Loire [Diffuseur], collecté le 12 juin 2024, [DREAL Centre-Val de Loire - Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Centre-Val de Loire \(carmencarto.fr\)](#)
- [49] : DREAL Centre-Val de Loire [Producteur], Zones vulnérables aux nitrates du bassin Loire Bretagne (2017), DREAL Centre-Val de Loire [Diffuseur], collecté le 12 juin 2024, [DREAL Centre-Val de Loire - Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Centre-Val de Loire \(carmencarto.fr\)](#)
- [50] : DREAL Centre-Val de Loire [Producteur], Zones vulnérables à la pollution par les nitrates d'origine agricole du bassin Loire-Bretagne (2007), DREAL Centre-Val de Loire, collecté le 12 juin 2024, [DREAL Centre-Val de Loire - Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Centre-Val de Loire \(carmencarto.fr\)](#)
- [51] : FranceAgriMer [Producteur], Données mensuelles laits campagne 2009-2010 et 2019-2020, DRAAF Pays de la Loire [Diffuseur], collecté le 13 juin 2024, [Bilans de campagne lait | DRAAF Pays-de-la-Loire \(agriculture.gouv.fr\)](#)

[52]: Agreste - Statistique agricole annuelle - SSP/ Ministère en charge de l'agriculture [Producteurs], Statistiques agricoles annuelles : données productions végétales et animales, DRAAF Pays de la Loire [Diffuseur], collecté le 13 juin 2024, [Données téléchargeables \(format tableur\) | DRAAF Pays-de-la-Loire \(agriculture.gouv.fr\)](#)

## Annexe 9 : Carte des clusters du nombre de bovins par communes 2020

Cette carte représente les clusters du nombre total de bovins par communes, elle a été réalisée grâce au logiciel GeoDa. Les éléments non significatifs représentent les communes dont les voisins ne sont pas de la même valeur (faible ou élevé). En rouge, on retrouve les communes avec une valeur élevée ayant des voisins avec une valeur élevée, en rouge claire les communes ayant une valeur élevée avec des voisins avec une valeur faible. En bleu, on retrouve les communes ayant une valeur faible et dont les voisins ont des valeurs faibles, en bleu claire, on a les communes avec une valeur faible dont les voisins ont une valeur élevée.

### Clusters du nombre total de bovins par communes





# **Construction d'une base de données et d'indicateurs pour l'analyse des dynamiques territoriales autour de l'élevage bovin en Pays de la Loire.**

**Mémoire d'Ingénieur C.N.A.M., Le Mans 2024**

---

## **RESUME**

Les élevages bovins sont aujourd'hui confrontés à des critiques et des contraintes toujours plus grandes. Le projet PRESENCE contribue à l'identification des dynamiques de l'élevage bovin sur le territoire des Pays de la Loire. Cette identification s'effectue au travers des services et disservices apportés par l'élevage bovin. Ainsi il y a un besoin de rassembler les différentes données relatives à ces élevages, à leur intégration dans le territoire et au rayonnement aval et amont de la filière.

A partir de ces données il est possible de construire des indicateurs en lien avec ces dynamiques. Afin de rassembler les différentes données et indicateurs la base de données apparaît comme une solution idéale. En effet, elle permet aussi la transmission des informations dans l'objectif de réaliser des analyses sur les dynamiques de l'élevage et la création d'un WebSIG.

**Mots clés : Élevage bovin, services, disservices, Pays de la Loire, indicateurs, base de données.**

---

## **SUMMARY**

Cattle farming are now facing ever greater criticisms and constraints. The PRESENCE project contributes to the identification of the dynamics of cattle farming in the Pays de la Loire region. This identification is carried out through the services and disservices provided by cattle farming. Thus, there is a need to gather the various data relating to these farms, their integration into the territory and the downstream and upstream influence of the sector.

From these data, it is possible to construct indicators related to these dynamics. In order to bring together the various data and indicators, the database appears to be an ideal solution. Indeed, it also allows the transmission of information in order to carry out analyses on the dynamics of livestock farming and the creation of a WebSIG.

**Key words : Cattle, services, disservices, Pays de la Loire, indicators, database .**